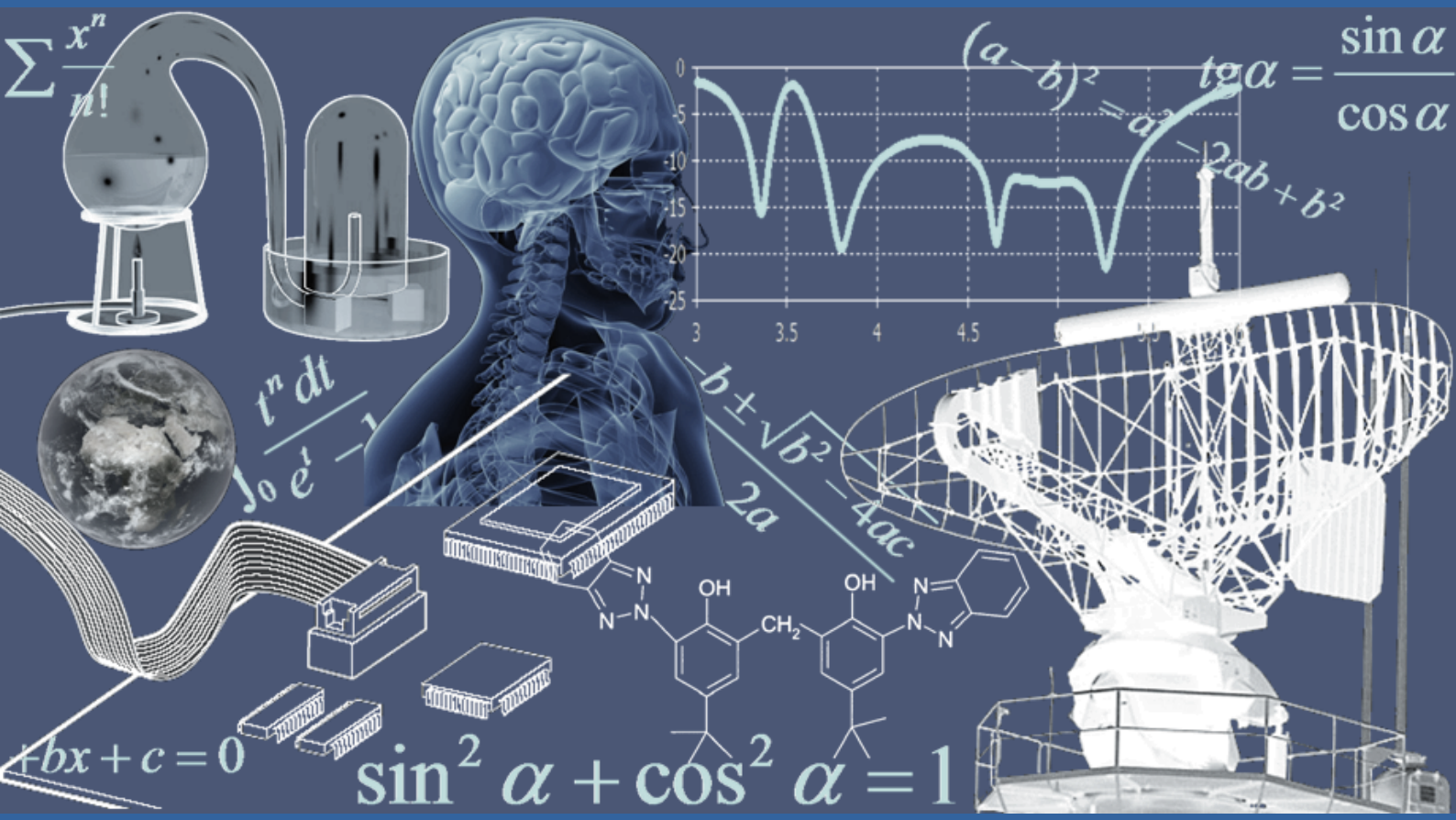
ISSN: 2028-9324
CODEN: IJIABO
Impact Factor: 4.063

INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND APPLIED STUDIES

Vol. 24 N. 3 October 2018



International Peer Reviewed Monthly Journal

Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.issr-journals.org/

International Journal of Innovation and Applied Studies

International Journal of Innovation and Applied Studies (ISSN: 2028-9324) is a peer reviewed multidisciplinary international journal publishing original and high-quality articles covering a wide range of topics in engineering, science and technology. IJIAS is an open access journal that publishes papers submitted in English, French and Spanish. The journal aims to give its contribution for enhancement of research studies and be a recognized forum attracting authors and audiences from both the academic and industrial communities interested in state-of-the art research activities in innovation and applied science areas, which cover topics including (but not limited to):

Agricultural and Biological Sciences, Arts and Humanities, Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Business, Management and Accounting, Chemical Engineering, Chemistry, Computer Science, Decision Sciences, Dentistry, Earth and Planetary Sciences, Economics, Econometrics and Finance, Energy, Engineering, Environmental Science, Health Professions, Immunology and Microbiology, Materials Science, Mathematics, Medicine, Neuroscience, Nursing, Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics, Physics and Astronomy, Psychology, Social Sciences, Veterinary.

IJIAS hopes that Researchers, Graduate students, Developers, Professionals and others would make use of this journal publication for the development of innovation and scientific research. Contributions should not have been previously published nor be currently under consideration for publication elsewhere. All research articles, review articles, short communications and technical notes are pre-reviewed by the editor, and if appropriate, sent for blind peer review.

Accepted papers are available freely with online full-text content upon receiving the final versions, and will be indexed at major academic databases.

Editorial Advisory Board

Amir Samimi, Islamic Azad University, Iran
Mahsa Ja'fari, Department of Chemical Engineering, Abadan Faculty of Petroleum, Petroleum University of Technology, Abadan, Iran
Alin Velea, Paul Scherrer Institute, Switzerland
Kamyar Hasanzadeh, Aalto University, Finland
Ogbonnaya N. Chidibere, University of East Anglia, United Kingdom
Oumair Naseer, University of Warwick, United Kingdom
Wei Zheng, University of Texas Health Science Center at San Antonio, USA
Hu Zhao, University of Southern California, USA
Haijian Shi, Kal Krishnan Consulting Services, Inc, USA
Syed Ainul Abideen, University of Bergen, Norway
Fabio De Felice, University of Cassino and Southern Lazio, Italy
Giovanni Leonardi, Mediterranea University of Reggio Calabria, Italy
Siham El Gouzi, Instituto Andaluz de Ciencias de la Tierra, Spain
Mohamed KOSSAÏ, European Business School EBS Paris, France
Mustafa Batuhan AYHAN, Marmara University, Turkey
Andrzej Klimczuk, Warsaw School of Economics, Poland
Corinthias P. M. Sianipar, Tokyo University of Science, Japan
Irfan Jamil, Sinohydro Engineering, China
Sukumar Senthilkumar, Chonbuk National University, South Korea
Bratu (Simionescu) Mihaela, Bucharest University of Economic Studies, Romania
Mirela Maria Codescu, National Institute for R&D in Electrical Engineering ICPE-CA, Romania
Milen Zamfirov, St. Kliment Ohridski Sofia University, Bulgaria
Svetoslava Saeva, Neofit Rilski South-West University, Bulgaria
Dimitris Kavroudakis, University of the Aegean, Greece
Vaitsa Giannouli, Aristotle University of Thessaloniki, Greece
Nataša Pomazalová, Mendel University in Brno, Czech Republic
Hazem M. Shaheen, Damanhour University, Egypt
Shalini Jain, Manipal University Jaipur, India
Amin Jula, National University of Malaysia, Malaysia
Mahdi Moharrampour, Islamic Azad University, Buin zahra Branch, Iran
Ricardo Rodriguez, Technological University of Ciudad Juarez, Mexico
Yuniel E. Proenza Arias, Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba
Elizabeth Bissell Miller, University of Missouri, Columbia
Bertin Désiré SOH FOTSING, University of Dschang, Cameroon
Antonella Petrillo, University of Cassino and Southern Lazio, Italy
Hong Zhao, The Pennsylvania State University, USA
Jianjun Chen, The University of Chicago, USA
Shaju George, Royal University for Women, Kingdom of Bahrain
Chandrasekaran Subramaniam, Kumaraguru College of Technology, India
Ilango Velchamy, New Horizon College of Engineering, India
M. Kumaresan, M.P.N.M.J. Engineering College, India
Mohammad Valipour, University of Tehran, Iran
Mohameden Sidi El Vally, King Khalid University, KSA
Mona Hedayat, Boston Children's Hospital, Harvard Medical School, USA
Suresh Kumar Alla, Advanced Medical Technologies, BD Technologies, USA
Ahmed Hashim Mohaisen Al-Yasari, Babylon University, Iraq
Aziz Ibrahim Abdulla, Tikrit University, Iraq
Khalid Mohammed Shaheen, Technical College of Mosul, Iraq
Baskaran Kasi, Kuala Lumpur Infrastructure University College, Malaysia
Nurul Fadly Habidin, Universiti Pendidikan Sultan Idris, Malaysia
Adnan Riaz, Allama Iqbal Open University, Pakistan
Syed Noor Ul Abideen, KPK Agricultural University, Pakistan
Arab Karim, M'Hammed Bougara University of Boumerdes, Algeria
Zoubir Dahmani, UMAB University of Mostaganem, Algeria
Mohsen Brahmi, Sfax University, Tunisia
Mongi Besbes, University of Carthage, Tunisia
Mai S. Mabrouk, Misr University for Science and Technology, Egypt
Olfat A Diab Kandil, Misr University for Science and Technology, Egypt
Munir Ahmed G. Timol, Veer Narmad South Gujarat University, India
Saravanan Vasudevan, Arunai Engineering College, India

Table of Contents

Modelo de sistema de información para la toma de decisiones de un contact center 859-866

Franklin Espinoza Chancay and César Espin Riofrio

Essai d'estimation de la demande de la population de la commune de Kadutu en produits d'origine animale 867-891

Christian NTACOBASIMA COKOLA

L'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans les activités pédagogiques par les enseignants des écoles opérationnelles en groupements de Mudaka et de Miti au Sud-Kivu 892-909

Christian NTACOBASIMA COKOLA

Le rapport filles et garçons dans la scolarisation et le taux de représentativité de la femme au sein des institutions scolaires, sanitaires et de recherche œuvrant en groupement de Miti en territoire de Kabare 910-925

Christian NTACOBASIMA COKOLA

Les cancers primitifs multiples : A propos d'un cas d'association synchrone d'un cancer du sein et d'un cancer pulmonaire 926-930

Dalal KASMI, Anas AHALLAT, Aida Abida, M.A. BENYAHIA, and Samir Bargach

THE PERTINANCE OF THE NON VERBAL COMMUNICATION AND ITS PROBLEM IN THE SOCIETY CASE OF THE SIGN LANGUAGE OF THE DEAF IN GOMA / NORTH KIVU 931-941

KAMONYO BOTANYI JOIE PASCAL

Rôle des coopératives dans le développement local des produits de terroir : Cas de deux coopératives de la région Draa-Tafilalet 942-951

Noureddine ABDELBAKI and Rachid ZAMMAR

Les radios internationales et le Zaïre pendant la première démocratisation (1992-1994) 952-959

JEAN MALONDA NGONGO TSHILUMBAY

Les enjeux des ressources naturelles au Sahara occidental 960-967

Abdessamad El Harchiche

Farmers' cowpea production constraints and varietal preferences in the sudano-sahelian zone of Cameroon 968-977

Gonné Sobda, Augustin Mewounko, Pierre Derik Sakati, and Kodeme Ndaodeme

Les interviews des radios internationales sur le Zaïre (1992-1994) : Leçons à tirer 978-991

JEAN MALONDA NGONGO TSHILUMBAY

Ciblage monétaire : Analyse de l'expérience marocaine et évaluation des orientations monétaires de Bank AL-Maghrib 992-1009

Adil MSADY and Mohamed Khariss

Cereal Yields Forecasting using Remote Sensing and GIS Techniques : A Case Study of Ouled Saleh Commune, Region of Casablanca-Settat, Morocco 1010-1019

Abdelhadi Mouchrif and Fouad Amraoui

Etude des freins de la demande dans le secteur bancaire : Effet de la religiosité 1020-1027

Bouchra BENNANI and Chaimae SLAOUI ANDALOUSSI

Politiques sociales et innovation en contexte de mondialisation : Cas du Maroc 1028-1037

Amal NAJAB

PRODUCTION OF BIOFERTILISING BY HYGIENIZATION OF EXCRETA AND EVOLUTION OF THE PARASITE LOAD OF SCHISTOSOMES (CÔTE D'IVOIRE, 2014) 1038-1052

Yapi Ellélé Aimé Marius, N'Krumah Tanoh Amany Serge Raymond, Kouamé Yao Francis, Konan Koffi Félix, Gnagne Théophile, and Tiembré Issaka

LA THEORIE DU PROTECTIONNISME EN MATIERE DE COMMERCE INTERNATIONAL : UN SENS INVERSE EN RD CONGO 1053-1061

NGOY NDJIBU Laurent

Mutuelle de Solidarité: Solution au problème de financement des activités agricoles en milieux ruraux dans la province de l'Ituri/RDC (Cas du territoire de Mahagi) 1062-1070

K.D. Kabongo, K.L. Muanasaka, and B. Sengi

Etude technique de la «garification» de la pulpe de manioc et caractérisation physico-mécanique du gari obtenu au Bénin 1071-1080

Roger H. Ahouansou, Guy C. Sèmassou, Chakirou A. Toukourou, Florel Ahohuendo, and Emile A. Sanya

La personnalité de la marque : Relations avec la congruence de soi avec l'image de la marque, la congruence fonctionnelle et la fidélité à la marque dans le secteur de la téléphonie mobile en Tunisie 1081-1098

KLABI Fethi

Prérequis des médecins résidents et internes concernant les profils protéiques sériques et la pertinence de leurs prescriptions en pédiatrie à l'hôpital d'enfants Abderrahim Harouchi de Casablanca 1099-1105

SAFAA HADRACH, HANANE MECHAL, ABDERRAHIM NAAMANE, NABIHA KAMAL, NAIMA KHLIL, and IMANE BENAZZOUZ

Etat d'expansion de la microfinance formelle auprès des populations à faible revenu dans la ville de Bunia (Province d'ITURI - RD Congo) 1106-1114

Kabongo K. Dieudonné, Kizaba A. Godefroy, Muanasaka K. Leonard, and Sengi B. Prosper

Le système juridique québécois et les systèmes juridiques musulmans : Conflit de civilisations ou conflit de normes ? 1115-1123

Kamal Yassine

Evaluation of Some Combustion Characteristics of Biochar produced from Coconut Husks, Corn Cobs and Palm Kernel Shells 1124-1130

Damgou Mani Kongnine, Pali Kpelou, Komi Sodoga, and Kossi Napo

Evaluation de la contamination des sols des zones de culture cotonnière au Togo par les pesticides Organochlores : Cas de la station expérimentale de Kolokopé 1131-1138

Diyakadola Dihéénane BAFAI, Mousarlou KORIKO, Sanonka TCHEGUENI, Gado TCHANGBEDJI, Georges MERLINA, and Mohamed SARAKHA

Trois nouvelles espèces dans la phytothérapie traditionnelle de la République du Congo 1139-1147

Edmond Sylvestre Miabangana-, Mathieu Ndounga, Odile Clarisse Nkouka-Saminou, Marie-Claire Makambila, Florence Dorothée Sianard, Gilbert Nsongola, and Gouollaly Tsiba

Hôpital de district de Katuba à Lubumbashi (République Démocratique du Congo) : Analyse de l'adéquation entre la capacité et les besoins d'hospitalisation 1148-1154

Louis Sumba Chenge, Luboya Numbi Oscar, and Faustin Chenge Mukalenge

Contribution des biotechnologies à la sécurité alimentaire : cas du biofertilisant organique (symbiose Anabaena-Azollae, Azolla filiculoides) sur la fertilisation et le développement d'Oryza sativa (riz CB-one) en Côte d'Ivoire 1155-1165

GROGA Noël, Tetchi Nicaise AKEDRIN, Bernadin DRO, Pierre Fourier KOUADIO Kouassi, Sélastique Doffou AKAFFOU, Kouadio Yatty Justin, and Allassane OUATTARA

Les météorites Africaines classifiées "NorthWest Africa" : Un patrimoine en dissipation 1166-1177

Lahcen Ouknine, Fouad Khiri, and Abderrahmane Ibhi

Caractérisation de l'état de surface terrestre par une classification non supervisée basée sur la fusion d'informations : Cas des surfaces végétalisées, aquatiques et minérales 1178-1192

Jean Claude Okaingni, Sié OUATTARA, and Alain CLEMENT

Combination of dictionary learning by K-SVD and a colorimetric texture descriptor for improved identification of geological structures : Case of rocks 1193-1208

Joseph Wognin VANGAH, Sié OUATTARA, Alain CLEMENT, and Gbele Ouattara

La problématique des espaces ruraux non intégrés : Une approche géo-sociale des territoires de Kasangulu, Kimvula et Madimba, dans la province du Kongo Central, en République Démocratique du Congo 1209-1219

Marie Honorine Lugangu, Constantin Kakese Kunyima, Lambert Binzangi Kamalandua, and Jules ALONI KOMANDA

Les fortes teneurs en fluorures dans les eaux souterraines du pré-rif (Taza, Maroc) 1220-1229

Loubna Bougarne, Mohamed Ben Abbou, Mounia El Haji, and Hassan Bouka

Pratique de la pédagogie différenciée par les enseignants du primaire dans la ville de Bukavu 1230-1241

Alain LUBAMBA KITENGIE and David MALALA NTAMBUE

Essai de rendement de cinq variétés de haricot commun (phaseolus vilgaris) sur un sol acide 1242-1251

Kazadi Nday Watene Stephane, Chinawej Mbar Mukaz Dieudonné, Mukunto Kimonge Ismaël, Cibuaka Mbuyu Bruno, Kasongo Shimba Clement, and Mukambi Mbagu Edmond

Effets des doses croissantes d'azote sur le comportement du gombo (Abelmoschus esculentus var. Clemson spineless) dans les conditions edapho-climatique de Lubumbashi et ses environs 1252-1260

Chinawej Mbar Mukaz Dieudonné

La gouvernance hospitalière à la lumière de la loi 70/13 relative aux Centres Hospitalo-Universitaires : Cas du Centre Hospitalo-Universitaire Ibn Sina (Rabat) 1261-1265

Badr Amrani and Abderahim El Maslouhi

Cartographie structurale des accidents géologiques majeurs du socle cristallin du département de la Donga (Nord-Ouest du Benin) : Apport des images landsat-8 Oli et des données de terrain 1266-1283

Bertrand Houngnigbo AKOKPONHOUE, Nicaise YALO, Luc ADISSIN GLODJI, Abdoukarim ALASSANE, Georges AGBAHUNGBA, and Théophile LASM

Effect of Sputter Pressure on Zinc Oxide Thin Films deposed by RF Magnetron Sputtering 1284-1298

Roger ONDO-NDONG, Hugues OMANDA, Honoré GNANGA, and Hermance MOUSSAMBI

Copper Corrosion Inhibition by Cefpodoxime Drug in 1M Nitric Acid : Experimental and DFT approaches 1299-1311

OUEDRAOGO Augustin, DIKI N'guessan Yao Silvère, IRIE Bi Irié Williams, Coulibaly Nagnonta Hippolyte, and TROKOUREY Albert

Gouvernance locale des infrastructures pastorales et agropastorales dans le Borgou au Nord-Est du Benin : Quels modes pour une gestion durable des infrastructures ? 1312-1323

I. M. Abdoulaye, M. Ayena, Jacob A. YABI, H. Dedehouanou, G. BIAOU, and Marcel Houinato

Ouverture et croissance : Cas des IDE entrants au Maroc 1324-1336

Amal NAJAB and Ayoub SABIR AL MASLOUHI

Production et consommation du taro Colocasia esculenta (L.) Schott : Une culture négligée en Côte d'Ivoire 1337-1345

Honorine Ahou KOFFI, Edith Adouko AGBO, Emma ASSEMAND-KOFFI, and Florent Kouadio N'GUESSAN

Impact spatial du commerce de poisson à Éplémlan et à Grand-Drewin : Deux localités du littoral est et ouest de la Côte d'Ivoire 1346-1356

DOSSO Yaya, Koffi Mouroufié KOUMAN, and KOFFIÉ-BIKPO Céline Yolande

Contribution à l'étude de la structure et de la dynamique des peuplements ichthyologiques des cours d'eau de la ville de Kinshasa : Cas de la rivière Lukunga 1357-1371

Sisa Mbungu Edouard, Mukwita Ntwabwa Joseph, Mutambel Hytis, and Victor Pwema Kiamfu

Optimisation de la production du maïs-grain par l'application des formulations d'engrais complexes (NPKSB) dans la zone du Nord Cameroun 1372-1384

Dérik Pierre SAKATAI, Jean-Paul OLINA BASSALA, and Alifa MAHAMAT

Contribution à l'estimation de la biomasse aérienne des forêts Miombo du Haut Katanga : Etude préliminaire (RD Congo) 1385-1391

NKULU FREDDY YUMBA, TSHIMETA MWAMBA CARMELLE, Mukunto Kimonge Ismaël, and KABULU DJIBU

L'Effet d'un Programme d'Intervention Métaphonologique sur le Développement de la Conscience Phonologique et de la Lecture en Arabe chez les Lecteurs Débutants Marocains Agés de 6-7 ans 1392-1400

Mohamed Asrar

Implication des femmes dans la gestion familiale des systèmes agroforestiers à cacaoyers au Centre de la Côte d'Ivoire 1401-1415

Affia Sonmia Francia KOSSONOU, VROH Bi Tra Aimé, Fulbert TRA, Venance-Pâques Gniayou KOUADIO, and Constant Yves ADOU YAO

Effets de la deltaméthrine et du profénofos sur la respiration du sol en présence d'amendements organiques en culture maraîchère 1416-1423

Rayim Wendé Alice Naré, Paul Windinpsidi Savadogo, Brazi Abdul Anis Pharès Bicaba, Hassan Bismarck NACRO, and Michel Papaoba Sedogo

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 859-866
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Modelo de sistema de información para la toma de decisiones de un contact center

[Information system model for decision making in a contact center]

Franklin Espinoza Chancay and César Espin Riofrio

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas,
Universidad de Guayaquil,
Guayaquil, Guayas, Ecuador

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Information today is a strategic resource of great value to companies and organizations, by analyzing it you can make the right decisions in time to impact business development. Management information systems for decision making are today a very important business priority. In this paper, a management system model was analyzed to ensure that the information and strategic business objectives of a Contact Center are correctly aligned, integrating all available information sources so that they interact with each other and serve as support in making important decisions. Several statistical and technological tools were used, gathering information on the processes that currently exist in the area, on those operational and information management systems, evaluating their indicators based always on the management perspective and using research instruments such as interviews, surveys, analysis and observation, obtaining as a result a system as a management model. Needs, sources and resources were identified to establish an information management framework to be used as a tool for business planning and strategy. As future work, the use of these and other new business strategies is proposed hand in hand with new information systems and technologies that can provide the necessary support and services to improve business operations and management.

KEYWORDS: Management Information Systems, Contact Center, Business Model.

1 INTRODUCCIÓN

Es importante ir perfeccionando métodos de obtención, transmisión, uso y cuidado de la información. Actualmente las organizaciones se ven inmersas en los entornos competitivos, en los cuales lo primordial es disponer de información que sea valiosa con la cual se pueda usar estrategias empresariales que sitúen la organización por delante de la competencia.

"El objetivo de un plan de sistemas de información es proporcionar un marco estratégico de referencia para los sistemas de información de un determinado ámbito de la organización que integrados con la técnica de la administración de los Sistemas de Información permiten conducir y controlar milimétricamente a la organización". [1]

Existe la necesidad de acortar ciclos de desarrollo para poder conducir y controlar de manera milimétrica los procesos. Un sistema gerencial apoya las estrategias corporativas, enriquece la visión y aportan ventajas competitivas. A través de estos sistemas hay un mayor aporte para el soporte y la gestión de los negocios actuales. Este tipo de sistema puede localizarse en niveles administrativos y va a estar relacionado con el control, el seguimiento, la toma de decisiones, y administración de recursos. Se puede ubicar en dicho nivel debido a que la información recibida tiene como función ser una herramienta de planificación para la correcta toma de decisiones que mejorará la productividad, es decir trabajará como operaciones diarias de control.

Corresponding Author: César Espin Riofrio

Los criterios que se pueden aplicar deben ser tácticos, relacionados con la parte económica, técnica y operativa. Hay que tomar en cuenta los factores que ayudarán a determinar la solución adecuada, adicional el impacto que tendrá, la inversión que se tendrá que hacer y los riesgos.

La actividad principal del sistema es el ingreso de los datos, procesamiento de la información y proporcionar de resultados finales como consultas gráficas, así el área de gerencia tendrá información real de la organización, que permita controlar, administrar y asegurar de manera correcta la calidad de la información.

Los objetivos planteados son:

- Definir los procesos y factores que inciden en la toma de decisiones a nivel gerencial.
- Evaluar los indicadores de gestión al momento de manipular los datos en el prototipo del Sistema Gerencia en un contact center de telefonía móvil.
- Analizar un modelo de sistema de información para un contact center.

2 ESTRUCTURA DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GERENCIAL

El autor Alvarenga en su documento detalla que cada nivel en el cual se procesa la información se puede utilizar los datos desde los niveles más bajos. Estos niveles inferiores describen los procesos de forma estructurada y definida a diferencia de los superiores que representan aquellos procesos y decisiones que no están estructurados. [2]

Alvarenga en su estudio muestra que este tipo de sistema se ubica en niveles de gerencia porque están relacionados con funciones que sirven de seguimiento, control y toma de decisiones para la administración de recursos.



Fig. 1. Estructura de un Sistema de Información Gerencial

La Figura 1 muestra la estructura de un sistema de información gerencial. [3]

El nivel inferior de la pirámide está constituido por el procesamiento de todas las transacciones.

El nivel que le antecede agrupa los recursos de la información para las operaciones de control.

El tercer nivel de la pirámide comprende los recursos del sistema para la planeación táctica con el control administrativo.

El cuarto en la pirámide agrupa aquellos recursos que son útiles para apoyar la planeación estratégica y la toma de decisiones de los niveles más altos de gerencia.

2.1 COMPONENTES DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GERENCIAL

La estructura ideal para un Sistema de Información Gerencial consta de cinco elementos como son recurso humano, hardware, software, datos y procedimientos, estos autores detallan estos elementos en su investigación. [4]

- El recurso humano aquellas personas que tienen la habilidad para usar el sistema.
- Hardware parte física donde se procesarán los datos.
- Software programa a utilizar para procesar los datos.
- Datos que se van a procesar para realizar el informe que servirá para la toma de decisiones.
- Procedimientos que tendrán la explicación descriptiva del uso y la operación del sistema.



Fig. 2. Componentes de un Sistema de Información Gerencial

La Figura 2 muestra los componentes de un Sistema de Información Gerencial. [3]

2.2 PLANEACIÓN Y CONTROL DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GERENCIAL

Como indica Gómez en su artículo, las funciones gerenciales de planeación, dirección, organización y control son fundamentales para el buen desempeño de una organización. Los sistemas de información gerencial brindan apoyo a las funciones que son especiales para planeación y control. [5]

Este autor plantea que la información, que es proporcionada por el sistema, debe ser un fiel reflejo de la realidad planteada, enseña que se debe cumplir cuatro supuestos: calidad, oportunidad, cantidad y relevancia, los cuales se detallan a continuación:

- Calidad, quiere decir que para el área de gerencia es imprescindible que todos los hechos comunicados deben ser un fiel reflejo de la realidad de la organización.
- Oportunidad, para tener control eficaz de la organización hay que tener en cuenta las medidas correctivas que deberán aplicarse a tiempo. Por esto la información en un sistema de este tipo debe estar disponible en tiempo real para actuar frente a cualquier eventualidad.
- Cantidad, si no se dispone de información suficiente, es posible que el área de gerencia no pueda tomar decisiones acertadas. A su vez no se debe contar con exceso de información porque puede ser irrelevante e inútil.
- Relevancia, toda información que se proporcione al área de gerencia será relacionada con las tareas y responsabilidades.

Gómez agrega que para conformar un sistema de información gerencial es necesario un proceso, en la cual la planificación es imprescindible donde intervienen los responsables de los procesos con visión estratégica y por otro lado los profesionales que enriquecen y aportan con ventajas competitivas al sistema.

3 EL CONTACT CENTER

Un contact center es un centro de coste en lugar de ser un centro de beneficios. Hay que tener en cuenta que es un importante canal de atención que mantiene relación con el cliente, con gran fuente de información que tiene una excelente palanca para la creación y correcta gestión con los clientes. Un contact center es la ventaja más competitiva para sí mismo.

"Se define como un centro de atención multicanal, donde las interacciones que se produzcan entre la empresa y el cliente puedan provenir de cualquier canal o medio de comunicación (teléfono, chat, e-mail, web, fax, video llamada)". [6]

El Contac Center integra diversos medios de comunicación como Ventas, Relaciones Comerciales, Marketing, E-Comerce, Soporte Técnico, Servicios, Comunicaciones Web, etc.



Fig. 3. Fig. 3. Integración medios de comunicación de un contact center

La Figura 3 muestra la integración de los medios de comunicación en un contact center. [6]

3.1 BENEFICIOS DE UN CONTACT CENTER

"Cada vez más compañías entienden la importancia del Contact Center como aliado estratégico, a medida que la empresa crece y los clientes se multiplican resulta imprescindible contar con un canal que se convierta en el nexo entre el usuario final y la empresa". [7]

Los beneficios para las organizaciones son múltiples y causan gran impacto. La organización puede enfocarse en la administración, dejando las labores de comunicación con sus clientes en manos de empresas especializadas que ofrecen un servicio ininterrumpido de 365 días al año, notando así mejoría en la velocidad de este servicio y el incremento de la satisfacción de los clientes lo cual ofrece una ventaja competitiva frente a la competencia.

En función de lo que expresa se puede reducir costos al usar recursos que optimizan la utilización de infraestructura. Genera ingresos al darle seguimiento a las llamadas con un servicio personalizado.

Finaliza Muñoz que los contact center poco a poco se han convertido en herramientas que son estratégicas para las organizaciones, estrechan vínculos con los clientes.

4 MÉTODOS

Se usó la metodología de desarrollo dirigida a la administración de recursos con la cual se puede lograr el cumplimiento de resultados, basada en los estándares de calidad, tiempo y costo, como brinda PMI (Project Management Institute).

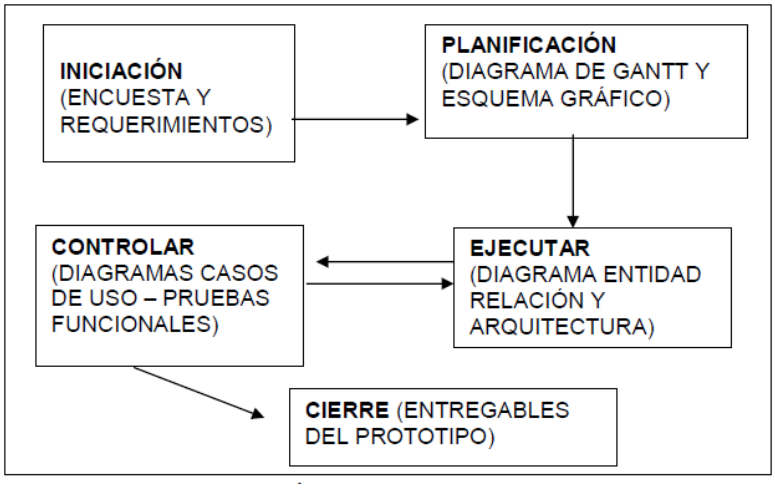


Fig. 4. Metodología implementada

La Figura 4 muestra de manera gráfica la metodología en cada una de fases para el desarrollo del sistema de información

- **Proceso de Iniciación**, es necesario realizar una encuesta previa e identificar los problemas que se presentan con el tratamiento de los datos. Basados en la entrevista y encuesta se definieron los requerimientos funcionales y no funcionales.
- **Proceso de Planificación**, cada una de sus etapas se muestran manejando una estructura simple y adaptable
- **Proceso de Ejecución**, en esta etapa se ejecuta las respectivas fases de diseño y desarrollo del modelo.
- **Proceso de Supervisión y Control**, en esta etapa se procederá a ejecutar la planificación de pruebas realizadas al modelo.
- **Proceso de Cierre del proyecto**, se entregará la documentación respectiva, adicional se comunica que se da como finalizado el proyecto.

5 RESULTADOS

Se exponen a continuación los resultados obtenidos de acuerdo con las etapas del proceso

5.1 PROCESO DE INICIACIÓN

A continuación, se hace un breve análisis de los datos obtenidos:

- La información que se recibe no siempre es clara y precisa.
- Gerencia desconoce el tratamiento que se le da a la información.
- Existe cierta desconfianza en la información que se recibe.
- Gerencia considera que el proceso actual no cumple las expectativas a la hora de tomas decisiones con la información proporcionada.

El área de gerencia necesita un sistema eficaz para la toma de decisiones. Es decir que la información que se ingresa tenga un tratamiento formal al momento que los datos se procesen.

Tabla 1. Requerimientos Funcionales

a) El prototipo con la información que se procese permitirá al área de gerencia tomar decisiones que vayan de acuerdo con el negocio.
b) El sistema permitirá la disponibilidad de las fuentes de datos al momento consultar el histórico para la toma decisiones.
c) El sistema permitirá la administración del perfil de usuario del gerente.
d) Se utilizan gráficos estadísticos que muestran los principales indicadores del sistema que permitan la toma de decisiones.
e) Resumen del sistema como apoyo en labores diarias.
f) Contará con procesos que realicen cálculos y consolidaciones de los valores finales.

Tabla 2. Requerimientos no Funcionales

a) Disminuir tiempo de respuesta al solicitar un historial de un indicador.
b) Evitar el consumo innecesario de los recursos de la organización al momento de solicitar algún informe.
c) Corregir los métodos para trabajar con los datos de forma manual.
d) Prevenir pérdida de los datos que puede ocasionar desventajas frente a la competencia.

5.2 PROCESO DE PLANIFICACIÓN

En la siguiente tabla se da un detalle de las etapas de planificación.

Tabla 3. Etapas de planificación

Análisis	se elaboró un estudio sobre la problemática en el área de gerencia al momento de tomar decisiones con la información obtenida.
Desarrollo	se elaboró el diagrama de los procedimientos que corren en interno.
Evaluación	se realizaron pruebas funcionales
Documentación	de la información obtenida y manuales de procedimiento.
Informe Final	sobre la funcionalidad, usabilidad y eficiencia.

5.3 PROCESO DE EJECUCIÓN

Con un caso de uso se puede mostrar un ejemplo del proceso de ejecución

Tabla 4. Caso de uso Mostrar Indicadores

Caso de uso	Mostrar Indicadores
Resumen	Área de resumen donde estará el resultado de los datos procesados.
Actores	Gerente.
Precondiciones	Se realiza internamente un proceso para la generación del indicador
Descripción	El gerente visualizará el resultado de los datos más importante de acuerdo con su necesidad.
Excepciones	Si un dato no fue ingresado por algún área respectiva no se podrá mostrar la información completa.
Postcondiciones	Los datos que se procesan servirán para mostrar los indicadores principales.

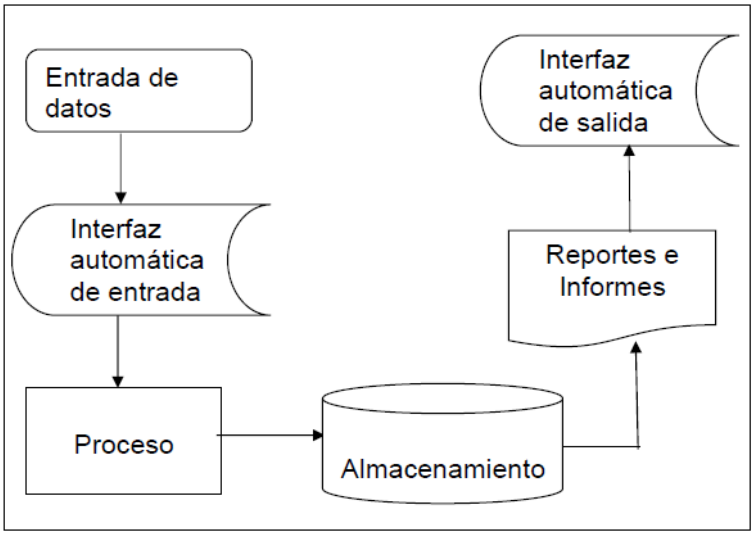


Fig. 5. Arquitectura básica del modelo

La Figura 5 muestra la arquitectura básica del modelo de sistema de información propuesto

5.4 PROCESO DE SUPERVISIÓN Y CONTROL

Se detalla qué tipo de prueba se realiza y qué se mide.

Tabla 5. Planificación de pruebas

Prueba	Tipo de prueba	Qué medir
Ingreso al sistema	Inicio de sesión	Que no ingrese otro usuario que no sea gerente o administrador.
Visualiza indicador	Resumen de resultados	Los datos que se procesan para generar los indicadores.
Visualiza Historial	Consulta de datos procesados	Los datos que se visualizarán serán de 3 a 6 meses de antigüedad.
Visualiza indicador en particular	Indicador que tomar en cuenta para la toma de decisiones	Tomar un indicador de acuerdo con la necesidad

5.5 PROCESO DE CIERRE DEL PROYECTO

Se detalla las características principales para el cierre del proyecto

- Se cumplió los objetivos planteados.
- Los recursos fueron aplicados de manera correcta.
- El modelo cuenta con las características requeridas.

De acuerdo con el modelo podemos planificar la elaboración de un sistema de información para el Contact Center donde se reflejen los principales indicadores para la toma de decisiones.

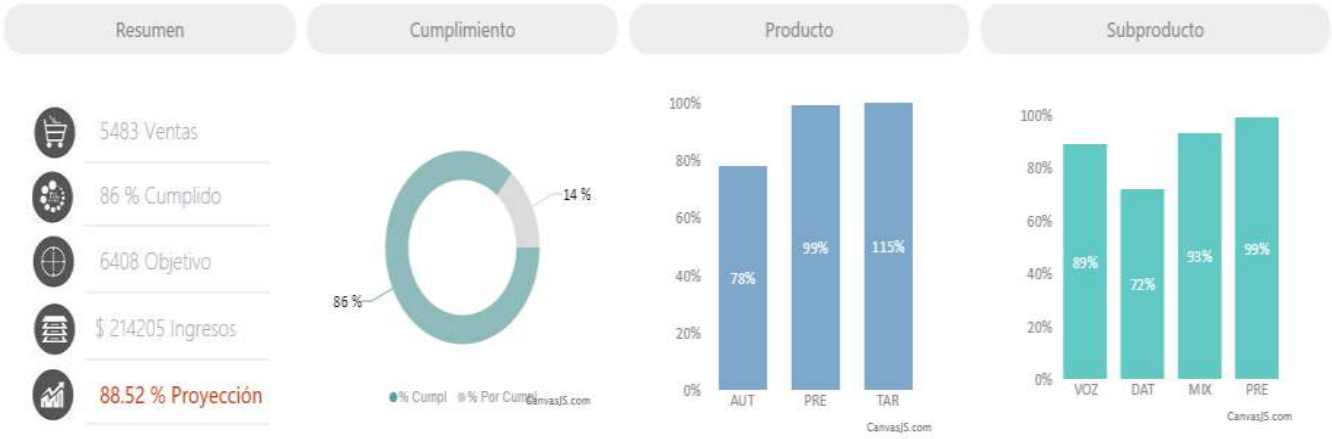


Fig. 6. Indicadores gráficos del sistema

La Figura 6 muestra los indicadores gráficos del sistema de información para el Contact Center

6 CONCLUSIONES

Se logró cumplir con los objetivos y alcances planteados para poder definir los procesos y factores que influyen al momento de tomar decisiones. Se recolectó información por parte de quienes manejan los datos al momento de visualizar informes para conocer de esta manera cuál es su necesidad y qué es lo que espera como respuesta al momento que los datos son procesados.

El modelo de sistema gerencial planteado para el contact center está en uso a nivel gerencial, presenta como resultado los datos procesados que resultan ser oportunos y relevantes para el área de gerencia al momento de tomar decisiones. Permite procesar la información de manera clara y eficiente, con el fin de obtener los indicadores que van acorde a la necesidad y consecución de los objetivos del negocio.

REFERENCIAS

[1] A. Romero, J. Inche y C. Quispe, «UNMSM,» 01 05 2002.
[En línea]. Available: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/indata/v05_n1/sistema.htm. [Último acceso: 09 07 2016].

[2] Y. Alvarenga, «Google Books,» 14 12 1993. [En línea]. Available: https://books.google.com.ec/books?id=xy4qAAAAYAAJ&pg=PA15&lpg=PA15&dq=estructura+de+un+sistema+de+informacion+gerencial&source=bl&ots=fs3ZGxU8b7&sig=eSx4HBn-QQVJHxAlGqApZ7J-_Dk&hl=es-419&sa=X&sqi=2&redir_esc=y#v=onepage&q=estructura%20de%20un%20sistema%20.

[3] M. Cardozo, «MarceSIG Blogspot,» 08 2012.
[En línea]. Available: http://marcesig.blogspot.com/2012/08/Sistemas-De-Informacion-Gerencial.html.

[4] Whitten, Bentley y Dittman, de *Ciclo de vida de desarrollo de sistemas*, Mishawaka, McGraw-Hill/Irwin., 2004.

[5] A. Gómez, «Prezi,» 2013 08 2013.
[En línea]. Available: https://prezi.com/5rutnpsgqawv/sistema-de-informacion-gerencial-sig-managment-information-system-mis/.

[6] A. Lovera, «Scribd,» 18 07 2008.
[En línea]. Available: https://es.scribd.com/doc/311132744/Lovera-Asdo-Diseno-Ssistema-Experto-Para-Plataforma-Contact-Center-pdf.

[7] A. Muñoz, «Call Center News,» 22 Noviembre 2014.
[En línea]. Available: http://www.callcenternews.com.ar/management/manag-news/engag/557-ovsi.

[8] V. Alarcón, de *Desarrollo de sistemas de información: una metodología basada en el modelado*, Barcelona, UPC, 2006, p. 37.

[9] Reyes, Ruiz y Vivanco, «Ingeniería en Sistemas,» Redalyc, 05 Julio 2009.
[En línea]. Available: https://sistemas2009unl.wordpress.com/prototipos-informaticos/redalyc. Obtenido de redalyc: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47829722010.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 867-891
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Essai d'estimation de la demande de la population de la commune de Kadutu en produits d'origine animale

[Demand estimate essay of the Kadutu population of animal products]

Christian NTACOBASIMA COKOLA

Institut Supérieur de Techniques de Développement (ISTD) Mulungu, SUD-KIVU, BUKAVU, RD Congo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The insufficiency of the space where must be exerted the breeding in the commune of Kadutu is one of factors of the dearness of the animal products of every day consumption by the population. Thus, the diets of the population of this region contain less food able to get animal proteins to him however necessary for good health. Whereas the population of this commune does not cease increasing entrain at the same time the increase in the request for foodstuffs, it is observed on the markets that the prices of the foodstuffs of animal origin are unstable, generally fluctuating with the rise with the detriment of the population, from where it is observed there a certain food insecurity in this commune. These prices are not posted and vary according to the petitioning customer, the hour of the sale and the place of the transaction. These products are especially sold with the population with the micro detail because they are especially many those which cannot get some easily because of their weak purchasing power.

This research which had as a principal objective to inform the various actors interested by the transactions of these products about the mechanism of marketing of these products (the needs for the market, the products desired and the prices, the strategies to be developed, the forces, the weaknesses, the appropriatenesses and the threats this activity in this medium, while making information more transparent to contribute to the space integration of the markets for thus promoting the food safety of the population of this commune.

It was carried out on ground, in the markets, by means of a sample survey based on random sample active sales men marketing these products into the markets. The quantities of foodstuffs of animal origin required in this commune are estimated at 12880 kilograms of meat, 8610 heads of bovines sold on foot, 5866 heads of squids, 4876 heads the caprine ones, 1688 heads of sheep, and 5926 heads of porcine;14372 kilograms is the quantity of products of fishing required on the markets of the commune of Kadutu in direction of territories, 49074 kilograms is the quantity of "sambaza", pins and other types of fish of the lake Kivu sold on the markets of Kadutu;7839500 kilograms of fresh tilapia sold; 120892 liters of milk were required by the consumers, and 90563 eggs were sold with the population of the commune of Kadutu on various markets of this region.

KEYWORDS: inform, need for the market, quantity, request, Kadutu.

RÉSUMÉ: L'insuffisance de l'espace où doit s'exercer l'élevage dans la commune de Kadutu est l'un de facteurs de la cherté des produits d'origine animale de consommation courante par la population. Ainsi, les régimes alimentaires de la population de cette contrée contiennent moins d'aliments capables de lui procurer de protéines animales pourtant nécessaires pour la bonne santé. Alors que la population de cette commune ne cesse d'accroitre entrainant en même temps l'accroissement de la demande de produits alimentaires, il s'observe sur les marchés que les prix des produits alimentaires d'origine animale sont instables, fluctuant le plus souvent à la hausse au détriment de la population, d'où il s'y observe une certaine insécurité alimentaire dans cette commune. Ces prix ne sont pas affichés et varient suivant le client demandeur, l'heure de la vente et le lieu de la transaction. Ces produits sont surtout vendus à la population au micro détail car ils sont surtout nombreuxceux qui ne peuvent pas s'en procurer aisément du fait de leur faible pouvoir d'achat.

Cette recherche qui avait pour objectif principal de renseigner les différents acteurs intéressés par les transactions de ces produits sur le mécanisme de commercialisation de ces produits(les besoins du marché, les produits désirés et les prix, les

Corresponding Author: Christian NTACOBASIMA COKOLA

stratégies à développer, les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces de cette activité dans ce milieu, en rendant l'information plus transparente pour contribuer à l'intégration spatiale des marchés pour ainsi promouvoir la sécurité alimentaire de la population de cette commune.
Elle a été réalisée sur terrain, dans les marchés, au moyen d'une enquête par sondage à base d'un échantillon aléatoire de vendeurs actifs commercialisant ces produits sur les marchés. Les quantités de produits alimentaires d'origine animale demandées dans cette commune sont estimées à12880 kilogrammes de viande, 8610 têtes de bovins vendus sur pied, 5866 têtes de suidés, 4876 têtes de caprins, 1688 têtes de d'ovins, et 5926 têtes de porcins ; 14372 kilogrammes est la quantité de produits de pêche demandés sur les marchés de la commune de Kadutu en direction de territoires, 49074 kilogrammes est la quantité de « sambaza », de goujons et autres types de poisson du lac Kivu vendus sur les marchés de Kadutu ; 7839500 kilogrammes de tilapia frais vendus ; 120892 litres de lait ont été demandés par les consommateurs, et 90563 œufs ont été vendus à la population de la commune de Kadutu sur différents marchés de cette contrée.

MOTS-CLEFS: renseigner, besoin du marché, quantité, demande, Kadutu.

1 INTRODUCTION

Le boum démographique en Afrique influence l'augmentation de la demande en produits alimentaires en général et en particulier les produits d'origine animale. Cependant, la production agricole n'est jamais fondée sur la base solide de la production moderne, ce qui cause l'instabilité dans la demande, car une grande portion des produits animaux sont importés dans certains pays africains. A leur entrée au pays, les tracasseries économiques influencent l'augmentation du chiffre de revient, ce qui sera facturé sur le demandeur. Ainsi la hausse du prix lors de l'approvisionnement lors des importations, le problème d'approvisionnement se laisse remarquer par la hausse de prix. Les conditions de la conservation des produits d'origine animale n'étant pas adéquates n'envoûtent pas assez d'africains à les désirer. (Métaham, 2010.)

La méthode d'abattage des animaux ne permet pas à certains peuples de consommer les viandes, l'hygiène n'est pas assurée à ces produits et au lieu d'abattage et de vente reste précaire de manière que certains germes puissent infecter les produits.

Certains animaux font la base culturelle et interdits à la consommation, telles que : le porc et autres produits ou espèces considérées comme impures. Certaines périodes liturgiques aussi réduisent la demande en viande ; pendant le carême, les catholiques sont interdits de consommer abusivement la viande, le sang est une interdiction à la consommation chez les protestants ainsi que les produits de la dépouille ayant subi une mort naturelle. (Cheick Muhamed, 2013).

En RDC, un pays aux potentialités économiques et humaines, sa population vit dans la misère marquée par l'effondrement politique et économique, la population est exposée aux insuffisances alimentaires. Le manque d'emploi n'ouvre pas aux citoyens à désirer les produits d'origine animale qui leur coûtent cher, ils en profitent occasionnellement qu'en fêtes. Cela est dit au manque d'élevage, c'est pourquoi toujours tourné vers l'extérieur du pays pour le ravitaillement une fois arrivés aux pays, chacun fixe son prix de vente et sa stratégie suivant les tracasseries qu'il a connu dans l'importation et cela sera facturé sur le produit animal vendu à la population.

La population ne préfère que la catégorie la moins coûteuse, ainsi ne se ravitaille pas en qualité mais plutôt en quantité. L'absence de la politique réglementaire de la fourniture animale pousse en RDC, les gens à chasser les espèces du parc et la consommation des produits OGM pourtant exposent la population à diverses maladies. La population informée est restreinte à la consommation et ne préfère que les produits localement produits.

Au Sud-Kivu, la demande en produits d'origine animale se fait toujours remarquée. Les guerres qu'à connues la province ont décimé l'élevage, les villages viennent aussi se ravitailler en ville, ce qui conduit à une forte demande en ville due au manque de la politique adéquate et un mécanisme d'approvisionnement inadapté.

Par contre, dans la ville de Bukavu précisément dans la commune de Kadutu, on ne dispose pas d'espaces pour l'élevage en vue de satisfaire la demande en produits pouvant couvrir les besoins en protéines animales. Les tueries et les abattoirs de Kadutu sont alimentés en produits importés, on y observe une multitude de taxes qui influence alors la hausse des prix de produits d'origine animale. Etant très sollicités, ces produits sont vendus dans n'importe quelle condition et à n'importe quel lieu dans la ville de Bukavu et parfois à des heures tardives.

Certains abattoirs et tueries ne sont pas supervisés par des vétérinaires attitrés, une quantité est vendue et entre dans le circuit commercial sans aucune expertise sanitaire; et bien d'autres sont exposés aux agents pathogènes, car on les trouve

entourés des mouches, les matériels utilisés dans le traitement de ces produits ne sont pas garantis d'hygiène. Ce qui refoule une bonne partie d'acheteurs et les oriente vers d'autres produits alimentaires.

Pour la pêche au lac-Kivu, source des produits de lac, très demandés par la population, il ya un manque de règlementation et de suivi de cette activité, ainsi que les techniques de conservation de la biodiversité qui ne permettent pas la reproduction des poissons dans cet écosystème, d'où ces produits sont insuffisants sur les marchés avec effet sur leur prix, le rendant ainsi inaccessibles à une classe de la population gagne petit.

Le lait, les poissons frais et les œufs importés ne sont pas conservés dans les conditions favorables souhaitées, parfois on les dégrade pour chercher à tricher sur la quantité ou la qualité, ils dépassent l'échéance de conservation mais sont toujours présents dans le circuit de distribution, parfois frappés par des mesures d'interdiction de commercialisation par l'autorité publique mais non respectées par les acteurs sur terrain.

Les produits manufacturés tels que les sardines, le lait en poudre et les autres en boîtes de conserve sont parfois vendus après avoir longtemps dépassé leurs dates d'expiration dans certains coins de la commune de Kadutu. Les produits de la charcuterie sont prisés par un petit nombre de gens car il y a peu de maisons de vente reconnues pour cette catégorie dont le prix n'est pas très abordable. La plus part d'entre ces produits sont vendus aux abords de la route sans tenir compte de l'hygiène, sous un grand soleil parfois à côté des poubelles ou canaux d'évacuation des excréments et divers déchets urbains. Ces produits n'étant toujours pas inspectés, la population n'en est pas sûre, mais aussi ils coûtent cher que les produits ordinaires. Le pouvoir d'achat de la population de la commune de Kadutu étant généralement faible, les demandeurs des produits d'origine animale se procurent alors la catégorie de produits animaux la moins coûteuse comme « le sambaza », « limnothrisa miodon », les fretins, les poissons, la viande au microdétail, les peaux de bêtes, le sang d'animaux,… et ne se ravitaille plus en qualité mais plutôt en quantité. La politique réglementaire en rapport avec l'importation des produits animaux tatillonne et parfois ruinée par la fraude, la corruption et le clientélisme ainsi que les ingérences politiques, la multitude des frais et taxes imposés aux opérateurs commerciaux dans ce secteur ne permet pas de stabiliser le prix de ces produits et impacte de ce fait leur demande par la population accablée par la faim et la pauvreté. Les guerres répétitives et insécurités diversifiées qu'a connu et connait encore la province du Sud-Kivu dans ses zones productives ont décimé les élevages dans tous ses huit territoires, ainsi les habitants de ces territoires viennent désormais s'approvisionner sur les marchés de Bukavu en produits d'origine animale, ceci accroit ainsi le nombre des demandeurs de ces produits à Bukavu et par conséquent leurs prix aussi ne font que fluctuer à la hausse.

Considérant tout ce qui précède, cet article souhaite répondre aux questions de recherche suivantes :

1. Quelles sont les quantités et les catégories de produits d'origine animale qui sont demandées par la population sur les marchés de la commune de Kadutu?
2. Par quelle stratégie peut-on améliorer l'accessibilité de la population de la commune de Kadutu ou celle qui s'y approvisionne en produits d'origine animale face à la baisse de la production pastorale locale pour assurer la sécurité alimentaire de la population de la commune de Kadutu toujours croissante ou quels sont les facteurs de la redynamisation des systèmes d'approvisionnement et de distribution de produits d'origine animale de la commune de Kadutu?
3. D'où proviennent les produits d'origine animale qui sont alors livrés sur les marchés de la commune de Kadutu sachant que celle-ci enregistre une faible production pastorale ainsi que les territoires de la province du Sud-Kivu ?

Ces questions de recherche intéresseront notre curiosité scientifique dans cette commune et font l'objet de cette publication réalisée dans trois marchés de la commune de Kadutu.

Cette recherche poursuivait les objectifs ci-contre :

1.1 OBJECTIF GLOBAL

La nécessité d'une connaissance chiffrée, précise et sûre de la réalité économique et sociale se fait de plus en plus sentir concernant les aspects de la sécurité alimentaire de la population dans la commune de Kadutu qui enregistre une croissance démographique, pour la réalisation des programmes de développement communal relatifs à la réduction de l'insécurité alimentaire dans laquelle vit la population.

Eclairer différents acteurs intéressés sur les atouts, les faiblesses et les opportunités qu'il y a dans le secteur de la commercialisation des produits d'origine animale dans une commune à forte croissance démographique à la recherche de la sécurité alimentaire, constitue l'objet principal de cette recherche.

1.2 OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

1. identifier et quantifier les produits d'origine animale vendus sur les 3 marchés de la commune de Kadutu.
2. dénombrer les vendeurs des produits d'origine animale par produit vendu et par marché dans la commune de Kadutu étant donné qu'on les retrouve un peu partout dans les rues de la ville de Bukavu.
3. renseigner les acteurs œuvrant et intéressés par les transactions de ces produits animaux sur les besoins du marché, sur les produits désirés et sur les prix, rendant ainsi l'information transparente pour contribuer à l'intégration spatiale des marchés dans la commune de Kadutu pour garantir la sécurité alimentaire.
4. proposer des stratégies pour divers acteurs à mettre en œuvre pour améliorer l'accessibilité de la population de Kadutu en produits d'origine animale et assurer sa sécurité alimentaire recherchée.
5. identifier les marchés d'approvisionnement des marchés de Kadutu en produits d'origine animale.
6. faire une brève vue sur les prix des produits et sous-produits vendus sur les marchés de la commune de Kadutu, puis analyser les données de l'enquête par sondage réalisée dans les trois marchés en vue de formuler et élaborer des stratégies concrètes pour accroitre l'accès de la population de la commune de Kadutu aux produits animaux.

2 MILIEU D'ÉTUDE

1 Kadutu est une commune de la ville de Bukavu en RD Congo, et se situe au sud du centre-ville. Ses coordonnées géographiques sont les suivantes : 2°30'56''sud et 28°51'09''est.

2 Sa superficie est évaluée à 1010 ha soit 10,1 km^2 (www.wikipedia.org, mai 2017)

2.1 DE LA CRÉATION

La commune de Kadutu a été créée par le Décret-loi du 13 Octobre 1959. Ses limites ont été déterminées par l'arrêté n°444/313 du 24 décembre de la même année et notifié par la lettre n°25/252/1355/74 du 14 août 1974 de monsieur le commissaire de région du Kivu à cette époque. La commune de Kadutu est l'une des trois communes de la Ville de Bukavu chef-lieu de la province du Sud-Kivu, à l'Est de la RDC. Les deux autres communes de la ville de Bukavu sont Bagira et Ibanda.

Cette entité administrative communément appelée par les habitants «commune mère » est limitée de la manière suivante :

- Au nord par la Rivière Wesha qui la sépare de la commune de Bagira,
- A l'Est et au Sud par la rivière Kawa qui la sépare de la Commune d'Ibanda et celle de Bagira,
- A l'Ouest par la Commune de Bagira/Kasha,
- Au Nord-Est par le Lac Kivu.

Le relief de la commune de Kadutu est essentiellement montagneux dont le point culminant est le sommet de la colline Ruvumba avec 1891m d'altitude.

2.2 LA POPULATION

L'entité administrative qui fait objet de cette recherche étant une commune urbaine, sa population est entièrement diversifiée à tel point que toutes les ethnies, toutes les tribus et tous les clans de la RDC y vivent en symbiose. Toutefois, les « Bashi » et les « Barega » y sont plus majoritaires parmi la population qui la peuple.

STATISTIQUES DE LA POPULATION DE LA COMMUNE DE KADUTU

- **Nationaux**

Hommes	Femmes	Garçons	Filles	Total
86.737	88.262	118.026	126.013	419.038

- **Etrangers**

Hommes	Femmes	Garçons	Filles	Total
88	154	126	197	565

Source : *Rapports de l'Etat civil de la commune de Kadutu 2016, consulté en février 2017*

3 MATÉRIELS ET MÉTHODES

En voulant apporter des réponses à notre problématique et vérifier nos hypothèses, nous nous sommes servis des méthodes : analytique, la méthode statistique, la méthode historique, la méthode comparative, la méthode descriptive, appuyées par des techniques d'observation participative, l'analyse documentaire, l'entretien, l'enquête par sondage. Cette enquête poursuivait les objectifs suivants :

- quantifier la demande en produits d'origine animale sur les trois principaux marchés de la commune de Kadutu qui sont : le marché principal de Kadutu, du Beach Muhanzi et le marché Basho à Cimpunda.
- catégoriser les produits animaux les plus demandés par la population dans cette commune.
- comparer les statistiques de la demande avec celles de la production pour éclairer la problématique de sous-alimentation de la population sous examen.
- obtenir les données pertinentes en même de vérifier les hypothèses de départ.

L'enquête dont les résultats vont être présentés dans les pages suivantes a été réalisée dans la commune de Kadutu, sur trois marchés dont le marché central de Kadutu, de Cimpunda et de Beach Muhanzi, dans la ville de Bukavu, durant la période du 05 mars au 15 juin 2017. Notre enquête s'est réalisée auprès des vendeurs des produits d'origine animale œuvrant dans trois principaux marchés de la commune de Kadutu cité ci-haut.

L'échantillon aléatoire simple a été tiré parmi les femmes et hommes qui vendent quotidiennement les produits d'origine animale dans les marchés de la commune de Kadutu. Ils ont été choisis par un sondage à probabilité égale dans tous ces trois sites de recherche. A la suite des contraintes financières et matérielles pour réaliser cette recherche sur une grande étendue, au regard des statistiques de la population d'enquête, l'enquête par sondage a été effectuée sur un échantillon aléatoire simple de **10%** de la population cible compte tenu des possibilités pratiques d'exécution de cette publication; soit **147 vendeurs des produits d'origine animale dont 85 femmes et 62 hommes,** tirés au hasard sur une population de **1468 vendeurs** des produits d'origine animale sur laquelle une enquête par sondage a été réalisée. Les vendeurs à enquêter ont été choisis par la méthode probabiliste pour constituer l'échantillon probabiliste pour chaque catégorie des produits d'origine animale vendus sur les différents marchés comme nous le montre le tableau suivant à partir du quel l'échantillon a été tiré utilisant le sondage à probabilité égale. Pour cette enquête dans la commune de Kadutu, nous avons tout fait pour respecter les normes statistiquement acceptées en combinant le choix au hasard et le choix raisonné pour l'inclusion des caractéristiques de la population d'enquête à savoir les vendeurs des produits d'origine animale.

Comme choix au hasard, nous avons enquêté les femmes et les hommes rencontrés aux marchés dans leurs activités quotidiennes. Comme choix raisonné, nous avons visé dans les différents marchés, uniquement les vendeurs des produits d'origine animale, la représentativité par produits vendus et la représentativité par site ou marché opérant dans la commune de Kadutu. Pour réaliser cette enquête les activités se sont succédé comme suit :

- La phase préparatoire, avec des activités comme : les observations et investigations préliminaires sur différents marchés de la commune de Kadutu en rapport avec la thématique de recherche, la détermination des buts de l'enquête, la définition de l'unité de sondage, la détermination des informations à recueillir, le choix de la méthode à employer, le choix du type d'échantillon, de la taille de l'échantillon, de la méthode de tirage des unités de l'échantillon;
- La conception du guide d'interview et du questionnaire d'enquête;
- Pré-enquête réalisée auprès des vendeurs de produits d'origine animale;
- L'échantillonnage par marché et conception du questionnaire d'enquête ;
- La collecte de renseignements sur le terrain et le contrôle lors de l'enquête par sondage proprement dite dans les marchés précités;
- L'exploitation des résultats, le dépouillement, l'analyse, l'interprétation et la discussion des résultats de l'enquête. Afin d'accéder aux données fiables pour notre recherche, nous nous rendions aux marchés auprès des vendeurs des produits animaux et sur place nous expliquions l'objet de notre visite, nous sollicitions leur participation à l'enquête, puis nous remettions aux répondants les questionnaires écrits en français qu'ils complétaient eux-mêmes. Pour ceux qui ne savaient lire ni écrire en français, nous réalisions une interview autour des questions tirées de notre questionnaire d'enquête et l'enquêteur complétait alors les réponses fournies en toute fidélité. Pour d'autres encore, l'enquêteur devait traduire les questions du français dans une autre langue que comprend l'enquêté surtout le Kiswahili qui est parlé par la majorité de vendeurs analphabètes. Ils ont été donnés et collectés par l'enquêteur dans chaque site de recherche, à savoir le marché.

Durant cette enquête sur les marchés de la commune de Kadutu auprès des vendeurs des produits animaux, nous avons utilisé les rapports et archives officiels, le questionnaire écrit en français, le stylo, la grille d'observation, le guide d'entretien,

les rapports statistiques de différents services, la calculatrice, le cahier d'enregistrement des renseignements de terrain, le carnet de bord, l'ordinateur, le téléphone portable, la base de sondage.

Pour la bonne réussite de notre enquête, nous nous sommes fixés l'objectif d'identifier les produits d'origine animale fournis sur les marchés de la commune de Kadutu. Notre enquête a été spécifique seulement pour les vendeurs des produits d'origine animale dans les 3 marchés reconnus de Kadutu à savoir, le marché central de Kadutu, le marché Beach Muhanzi et le marché Basho de Cimpunda.

Les vendeurs enquêtés sont membres des noyaux selon les produits qu'ils vendent. Ils sont chiffrés à un nombre de 1468, un nombre sur lequel nous nous sommes référés pour tirer un échantillon, étant donné qu'il ne serait pas facile d'atteindre tout le monde compte tenu de nos moyens limités. Ce qui nous a permis d'enquêter 10% des vendeurs. Pour identifier les vendeurs à enquêter dans les marchés ciblés, nous avons utilisé la technique de sondage systématique, les répondants étaient rencontrés dans leurs milieux professionnels.

Tableau 1. ***Tableau des effectifs des vendeurs œuvrant sur chacun de trois marchés à partir duquel nous avons tiré l'échantillon d'enquête***

N°	Marché de…	Hommes	Femmes	Total
01	Kadutu	393	491	884
02	Beach Muhanzi	194	296	490
03	Cimpunda(Basho)	33	61	94
Total		**620**	**848**	**1468**

Source : *Rapports de comités des différents marchés de la commune de Kadutu, avril 2017.*

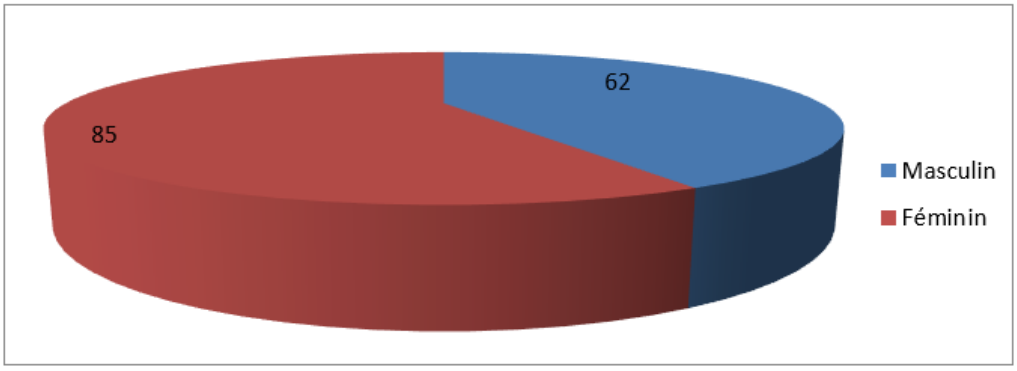
De toute cette population de notre univers d'enquête, nous avons pris un échantillon aléatoire de 10%, soit $\frac{10 \text{ x } 1468}{100} = 146{,}8$ soit 147 vendeurs . Pour une répartition proportionnelle de l'échantillon dans les trois marchés, nous avons recouru à la recherche du coefficient selon la formule qui suit :

- Kadutu : $\frac{884x10}{100} = 88{,}4 = 88\ vendeurs$ de l'échantillon
- Beach Muhanzi : $\frac{490 \text{ x } 10}{100} = 49$ vendeurs dans l'échantillon
- Basho : $\frac{94 \text{ x } 10}{100} = 9{,}4 = 10$ vendeurs dans l'échantillon

4 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

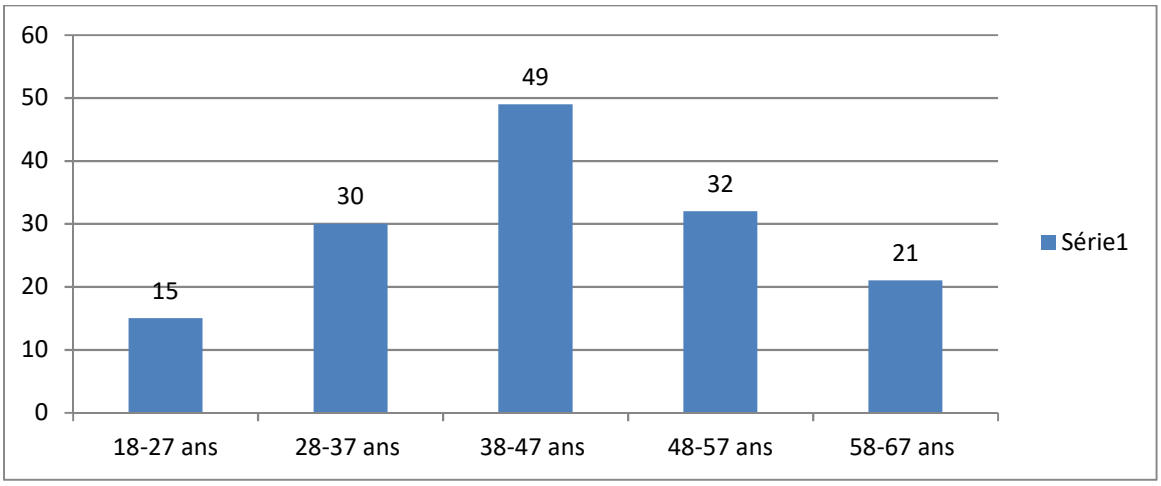
4.1 CARACTÉRISTIQUES DES VENDEURS ENQUÊTÉS SUR LES MARCHÉS DE LA COMMUNE DE KADUTU

4.1.1 RÉPARTITION DES VENDEURS ENQUÊTÉS SELON LEUR SEXE



Conformément aux statistiques des vendeurs enregistrés à partir desquels nous avions tiré 10% comme échantillon, 57,8% de nos enquêtés sont des femmes et 42,1% d'enquêtés sont des hommes. Ceci signifie que sur les marchés des produits d'origine animale de Kadutu, on trouve plus des femmes que les hommes vendeurs de ces produits animaux. Ici, ce sont plus les femmes qui vendent les plus grand nombre de produits animaux (les poissons, les viandes, les œufs, les fretins, …), les hommes sont plus présents dans la vente des animaux sur pieds et de la viande.

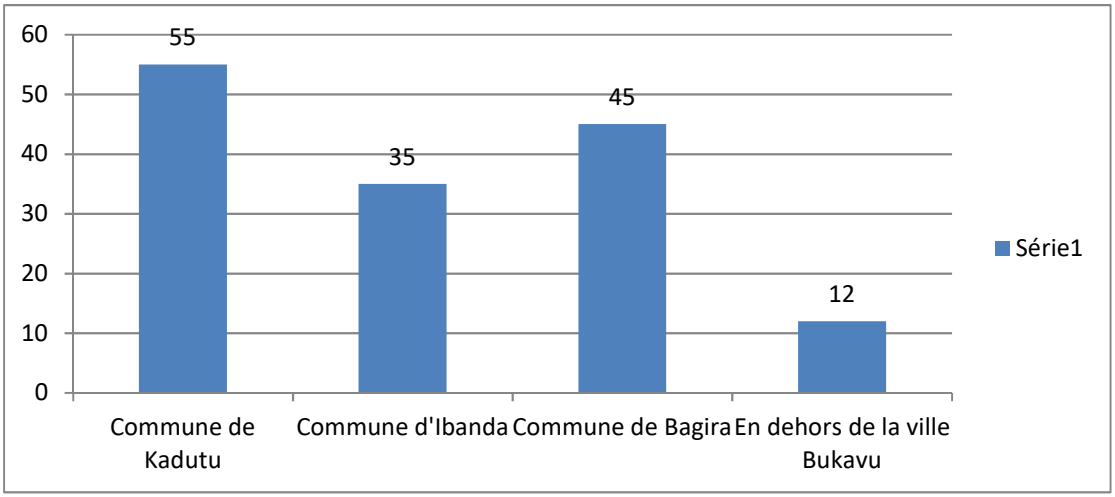
4.1.2 RÉPARTITION DE L'ÉCHANTILLON SELON L'ÂGE DES VENDEURS ENQUÊTÉS



Commentaire : La grande partie des vendeurs des produits d'origine animale sur les marchés de la commune de Kadutu sont encore jeunes, dont l'âge est compris entre 38 à 47 ans. Ceci explique le dynamisme qu'on observe sur ces marchés pour cette catégorie d'opérateurs commerciaux dont l'âge moyen est de **43,45 ans**.

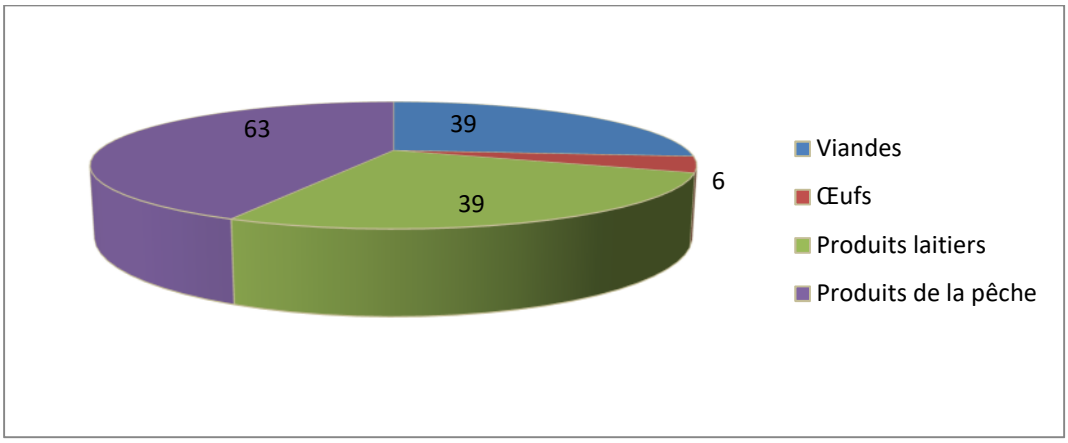
Parmi le 147 enquêtés, 15 soit 10,2% ont l'âge compris entre 18 à 27 ans, 30 soit 20,4% âgées de 28-37 ans, 49 soit 33,3% âgés de 38-47 ans, 32 soit 21,7% de 48-57ans, alors que 21 soit 14,2% ont l'âge compris entre 58 et 67 ans.

4.1.3 RÉPARTITION DES ENQUÊTÉS SELON LEURS ADRESSES OU DOMICILES



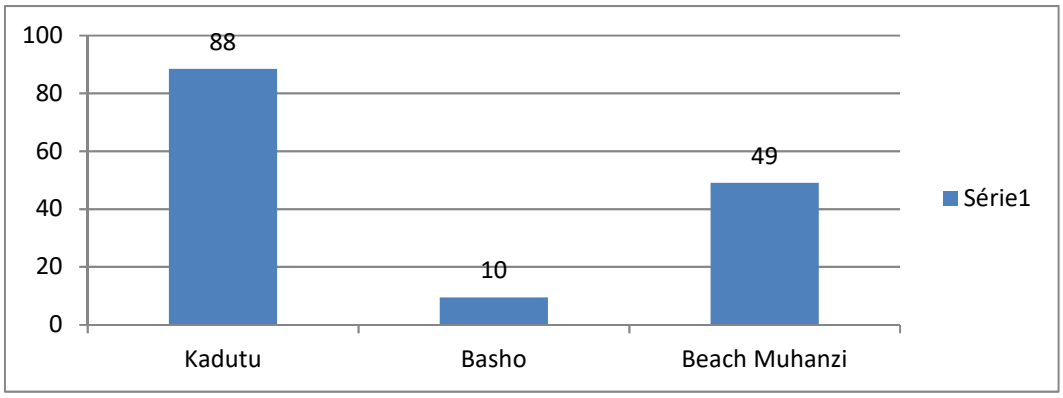
Les vendeurs des produits d'origine animale dans la commune de Kadutu viennent des différentes communes de la ville et aux environs de la ville, mais ici, l'enquête montre qu'ils sont majoritairement de la Kadutu. Sur les 147 enquêtés, 55 vendeurs soit 37,4% vivent dans la commune de Kadutu, 35 vendeurs soit 23,3% vivent dans la commune d'Ibanda, 45 soit 30,6% vivent dans la commune de Bagira et 12 vendeurs soit 8,1% vivent aux alentours de la ville soit dans les villages proches de la commune de Kadutu.

4.1.4 IDENTIFICATION DES VENDEURS ENQUÊTÉS SELON LES PRODUITS QU'ILS VENDENT SUR LES MARCHÉS



Commentaire : Nous constatons que 39 vendeurs soit 26,5% du nombre d'enquêtés vendent les viandes, 6 vendeurs soit 4% vendent des œufs, 39 soit 26,5% vendes des produits laitiers et 63 soit 42,8% vendent les produits de la pêche comme les fretins, les poissons, etc. Ces produits sont les plus offerts et les plus consommés localement que les autres par la population du milieu de recherche.

4.1.5 RÉPARTITION DES VENDEURS ENQUÊTÉS SELON LE MARCHÉ DE LA COMMUNE OÙ ILS EXERCENT



Commentaire : A travers ce graphique, nous trouvons le nombre d'enquêtés par marché, 88 soit 59,8% au marché de Kadutu, 10 soit 6,8% au marché Basho et 49 soit 33,3% au marché Beach Muhanzi. C'est le marché central de Kadutu, économiquement le plus important, et géographiquement le plus grand, qui compte le gros de vendeurs des produits d'origine animale dans la commune de Kadutu. Les deux autres marchés sont de création récente et ne disposent pas d'espace suffisant pour être occupés par assez de vendeurs de ces produits.

4.2 RÉSULTATS DE LA RECHERCHE EN RAPPORT AVEC LES OBJECTIFS DE L'ARTICLE

Sous cette rubrique seront présentées les données de la recherche effectuée sur les marchés de la commune de Kadutu sur la demande en produits d'origine animale par les consommateurs divers. Ces données présentées reprennent les produits de consommation courante par la population de la zone de recherche. Les données dont il est question ici proviennent de l'enquête réalisée sur terrain dans les trois marchés à savoir le marché central de Kadutu, le marché Beach Muhanzi et le marché Basho situé au quartier Cimpunda, ainsi que d'autres sources d'informations bien autorisées des services spécialisés de la commune de Kadutu.

4.2.1 RÉSULTAT 1 : STATISTIQUES DES VENDEURS DES PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE PAR CATÉGORIE ET PAR MARCHÉ

Cet aspect de la recherche nous a préoccupé du fait qu'on retrouve un peu partout sur les rues et trottoirs dans la commune de Kadutu, des marchés détachés où sont mis en vente les produits d'origine animale avec plusieurs acteurs commerciaux. Alors la curiosité scientifique nous a poussé à connaitre à combien ils sont sur les marchés.

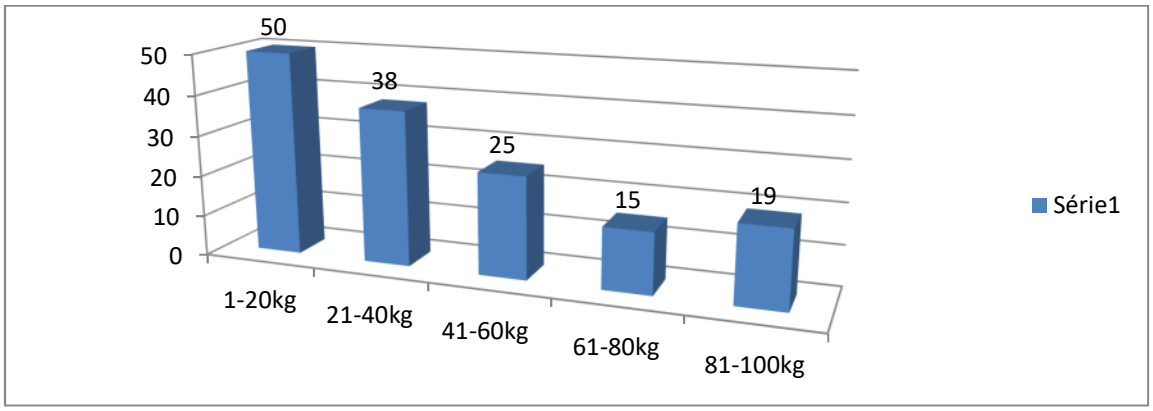
Produit vendu	**Effectif des vendeurs par marché (ou le site de recherche)**									
	Kadutu			**Beach Muhanzi**			**Cimpunda (Basho)**			**Tot.général**
I. Viandes de ….	H	F	**Total**	H	F	**Total**	H	F	**Total**	
- Vaches	50	32	**82**	30	17	**47**	5	3	**8**	
- Petits ruminants	15	10	**25**	13	13	**28**	03	02	**05**	
- Porcs	20	13	**33**	15	15	**50**	12	04	**16**	
- Volailles	18	35	**23**	20	20	**43**	-	-	**-**	
Total groupe	**103**	**90**	**193**	**103**	**65**	**168**	**20**	**09**	**29**	**390**
II. Les œufs	15	06	**21**	15	22	**37**	02	02	**04**	**62**
III. Lait										
Lait frais	13	36	**49**	13	35	**48**	03	05	**08**	
Lait caillé	20	43	**63**	18	22	**40**	02	02	**04**	
Lait en poudre	85	60	**145**	12	15	**27**	03	-	**03**	
Total groupe	118	139	**257**	43	72	**115**	08	07	**15**	**387**
IV. Produits de la pêche										
Poissons tilapia frais	20	29	**49**	03	07	**10**	-	02	**02**	
Poissons salés « capitaine »	10	23	**33**	03	07	**10**	-	05	**05**	
Poisson « Cipsi »	07	30	**37**	01	05	**06**	-	01	**01**	
Poisson frais « capitaine »	05	15	**20**	-	08	**08**	-	01	**01**	
« Mikeke » frais	10	25	**35**	-	15	**15**	-	05	**05**	
Fretins séchés	08	10	**18**	02	17	**19**	01	08	**09**	
« Kabuchungu »	13	19	**32**	-	08	**08**	01	10	**11**	
« Sambaza »	06	35	**41**	03	13	**16**	-	08	**08**	
« Mikeke » salé	02	20	**22**	-	20	**20**	-	-	**-**	
Poissons fumés « mikeke »	05	13	**18**	-	17	**17**	-	02	**02**	
Poissonsfumés « capitaine »	-	10	**10**	03	10	**13**	-	01	**01**	
Sardines	71	27	**98**	18	10	**28**	01	-	**01**	
Total groupe	157	256	**413**	33	137	**170**	03	43	**46**	**629**
Total général	389	491	**880**	194	296	**390**	33	61	**94**	**1468**

***Source** : Archives de la commune de Kadutu, juin 2017*

C'est parmi ces différents effectifs de vendeurs opérant sur les trois marchés que nous avons tiré l'échantillon aléatoire simple de 10% soit les 147 vendeurs enquêtés de deux sexes. Ce sont les vendeurs des produits issus de la pêche qui sont les plus nombreux pour l'ensemble de vendeurs, secteur dominé par les femmes.

4.2.2 RÉSULTAT 2 : ESTIMATION QUANTITATIVE ET CATÉGORIE DE PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE ÉCOULÉS SUR LES MARCHÉS DE LA COMMUNE DE KADUTU PAR LES VENDEURS DE CES PRODUITS ENQUÊTÉS SUR LES TROIS MARCHÉS

4.2.2.1 ESTIMATION DE LA QUANTITÉ DES PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE OFFERTE PAR JOUR PAR VENDEUR ENQUÊTÉ



Commentaire : A travers ce graphique, nous trouvons que 34% des vendeurs enquêtés offrent entre 1-20kg des produits par jour, 25,8% offrent une quantité variant entre 21-40kg par jour, 17% offrent une quantité variant entre 41-60kg, 10,2% écoulent entre 61-80kg et 12,9% vendent une quantité variant entre 81-100kg par jour. La quantité moyenne de produits d'origine animale offerte par vendeur enquêté partant de cette enquête est de **2,33 kg par jour** sur les marchés de la commune de Kadutu. Avec ces données, nous trouvons que la demande de ces produits est considérable sur ces marchés. Les données qui suivront ci-dessous nous permettront de comprendre l'offre sur les marchés de la commune de Kadutu où la croissance démographique constitue un atout pour cette demande en produits alimentaires.

4.2.2.2 ESTIMATION DE CARCASSES DES BÊTES ABATTUES ET ÉCOULÉES SUR DIFFÉRENTS MARCHÉS DE LA COMMUNE DE KADUTU

AU GRAND MARCHÉ DE KADUTU OU MARCHÉ CENTRAL DE KADUTU

Provenance ou point d'entrée de bêtes	2015				2016			
	Bovins	Caprins	Suidés	Ovins	Bovins	Caprins	Ovins	Suidés
Elakat	3824	145	245	196	55560	534	231	754
Ciriri	3433	90	-	102	-	215	123	230
Beach Muhanzi	913	120	2316	159	393600	78504	124	6100
Kasihe	16	113	2824	147	14100	523	-	81760
Ruzizi 1er	683	130	663	170	3420	540	512	96600
Kachelewa	26	-	998	-	8	147	-	86520
Kamagema	23	80	64	108	-	423	-	3080
Total	**8918**	**678**	**7110**	**882**	**466688**	**80886**	**990**	**275044**
Moyenne	**1274**	**113**	**1185**	**147**	**93337,6**	**11555,1**	**247,5**	**39292**
Ecart-type	**1650,67**	**24,413**	**1132,53**	**36,38**	**169306,5**	**29522,0**	**183,47**	**46083,7**
Variance	2724742	596	1282635,2	1324	2,86	871554296	33661,66	2123709495

Source : *Rapports du service vétérinaire du marché de Kadutu 2015 et 2016*

Ce marché dont la population vendeuse et demandeuse est importante enregistre un taux d'abattage journalier d'animaux très important par rapport aux autres marchés dans la commune de Kadutu. D'autre part, ces animaux proviennent d'autres marchés et autres points de vente d'animaux avant de se trouver dans ce marché. Les populations venant de divers horizons(territoires du sud et nord Kivu, vendeurs d'autres marchés éparpillés dans la ville de Bukavu,etc) viennent s'approvisionner en ces produits sur ce marché provincial de grande importance.

AU MARCHÉ BEACH MUHANZI, 2ÈME MARCHÉ IMPORTANT DANS CETTE COMMUNE POUR CES PRODUITS

Provenance ou point de passage des animaux	Pour l'année 2015				Pour l'année 2016			
	Bovins	Caprins	Suidés	Ovins	Bovins	Caprins	Ovins	Suidés
Territoires via le lac Kivu et marché de Ciriri	425	243	324	205	305	850	232	378
Marché de Bagira	318	45	242	30	76	720	132	121
Frontière de Ruzizi II.	206	548	214	120	31	745	210	245
Frontière de Ruzizi I	28	630	32	59	329	450	54	322
Mulambula	24	125	120	13	11	14	-	55
Total	**1001**	**1591**	**932**	**427**	**752**	**2779**	**628**	**1121**
Moyenne	**200,2**	**318,2**	**186,4**	**85,4**	**150,4**	**555,8**	**157**	**224,2**
Ecart-type	**176,87**	**258,67**	**112,95**	**78,27**	**154,12**	**336,91**	**80,96**	**135,028**
Variance	31286,2	66911,7	12758,8	6127,3	23755,8	113513,2	6556	18232,7

Source : *Rapport du service vétérinaire de la commune de Kadutu 2016, consulté en mai 2017.*

Le marché Beach Muhanzi, situé sur la route nationale n°2 et au bord du lac Kivu, reçoit les animaux et autres produits d'origine animale qui proviennent de territoires de Kalehe, d'Idjwi, de Kabare et d'autres marchés ruraux comme Birava, Mudaka,… car ce marché est localisé au bord du lac et reçoit quotidiennement les boats et les pirogues qui font la liaison Bukavu-Idjwi, Bukavu-Kalehe, Bukavu-Birava. De même, d'autres bêtes viennent dans ce marché en provenance du Rwanda. C'est l'un de point important d'approvisionnement en viande et animaux vifs dans la ville de Bukavu. Il est de deuxième ordre après le marché central de Kadutu pour la commercialisation des produits animaux et agricoles.

AU MARCHÉ BASHO SITUÉ AU QUARTIER CIMPUNDA DE LA COMMUNE DE KADUTU

Provenance de produits pour ce marché de la commune de Kadutu	Année 2016			
	Bovins	Caprins	Suidés	Ovins
De l'étranger par la frontière de Ruzizi II	920	1120	1543	453
Du marché de Ciriri	242	60	78	47
Du marché Beach Muhanzi et Kadutu	423	654	124	123
Du Rwanda	764	340	540	143
Total	2349	2174	2285	766
Moyenne	587,25	543,5	571,25	191,5
Ecart-type	309,913294	454,513293	680,343724	179,17124
Variance	96046,25	206582,333	462867,583	32102,3333

Source : *Rapports de la commune de Kadutu et du marché Basho 2016.*

Commentaire : Tous les produits animaux vendus au marché Basho viennent d'autres marchés de la ville de Bukavu ou de l'étranger. C'est un marché qui vend ces produits en petits et micro-détails aux consommateurs de quartiers environnants. C'est un marché spécialisé dans la distribution de ces produits aux petits consommateurs.

4.2.2.3 ESTIMATION DE L'ÉCOULEMENT DE VIANDES ET TÊTES D'ANIMAUX VIFS EN 2016 SUR LES MARCHÉS DE KADUTU

Marché et point de vente	bovins	Suidés	Caprins	Ovins	Porcins
Beach Muhanzi	1714 têtes	3382 têtes	2425 têtes	1242 têtes	2875 têtes
Marché central de Kadutu	6422 têtes	2450 têtes	2310 têtes	370 têtes	2867 têtes
Marché de Cimpunda(Basho)	474 têtes	34 têtes	141 têtes	76 têtes	184 têtes
Total	**8610**	**5866**	**4876**	**1688**	**5926**
Moyenne	2870	1955,33333	1625,33333	562,666667	1975,33333
Ecart-type	3137,98152	1727,94599	1286,75574	606,406904	1551,34533
Variance	9846928	2985797,33	1655740,33	367729,333	2406672,33
Autres points de vente de la viande après abattage dans la commune de Kadutu	3430 kg	1740 kg	4670 kg	275 kg	2765 kg

Source : *Rapport du bureau de l'Inspection agricole de la commune de Kadutu 2016, consulté en juin 2017*

Les bovins sont les bêtes les plus demandés sur les marchés de la commune de Kadutu et ces animaux proviennent de diverses origines. Leur prix n'est pas accessible à la majorité de la population, d'où la vente au microdétail de la viande et sous-produits animaux abattus pour faciliter leur accessibilité aux gagnes-petits.

4.2.2.4 RELEVÉ DES STATISTIQUES DES CARCASSES D'ESPÈCES DIFFÉRENTES TRANSFÉRÉES AUX DIFFÉRENTS CENTRES DE CONSOMMATION DE LA VIANDE À PARTIR DE TROIS MARCHÉS DE LA COMMUNE DE KADUTU ÉTUDIÉS.

Période / Espèce	J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
Bovine	243	333	451	103	57	31	26	18	53	75	98	226
Suidé	507	679	1043	250	103	55	60	39	77	80	162	327
Total bovin	1714											
Total Suidé	3382											
Moyenne bovin	142,833333											
Ecart-type bovin	142,306072											
Moyenne suidé	281,833333											
Ecart-type suidé	320,035396											

Source : *Rapport 2016 de l'Inspection agricole de la commune de Kadutu.*

Commentaire : Soit un nombre moyen de 1714 carcasses bovines, 3382 carcasses de suidés transférées aux différents marchés de la ville de Bukavu qui sont Bagira, Nguba, Nyawera, Tubimbi, Camp policier, etc où les bêtes sont abattues et les viandes sont vendues directement au micro-détail à différents consommateurs habitants de la commune de Kadutu ou alors venant d'autres communes de Bukavu ou d'autres territoires du Sud-Kivu.

4.2.2.5 LES ANIMAUX VENDUS SUR PIED AU MARCHÉ KIBONGE EN 2016

J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
154	160	172	165	150	175	182	163	151	168	170	220
Moyenne	**170,545455 animaux**										
Somme	**2030 animaux**										
Ecart-type	**18,7317588**										
Maximum	**220 animaux**										
Minimum	**150 animaux**										

Source : *Rapport du bureau de l'Inspection agricole de la commune de Kadutu 2016, consulté en juin 2017*

Sur ce marché, les animaux sont orientés vers d'autres marchés de la ville de Bukavu pour être abattus puis écoulés en viandes. Il existe d'autres points de vente d'animaux sur pieds dans la commune de Kadutu comme le marché situé à la clinique non loin du marché Beach Muhanzi. D'autres animaux sur pied viennent de l'abattoir d'Elakat en commune d'Ibanda et sont acheminés vers d'autres marchés de la province voire des provinces voisines.

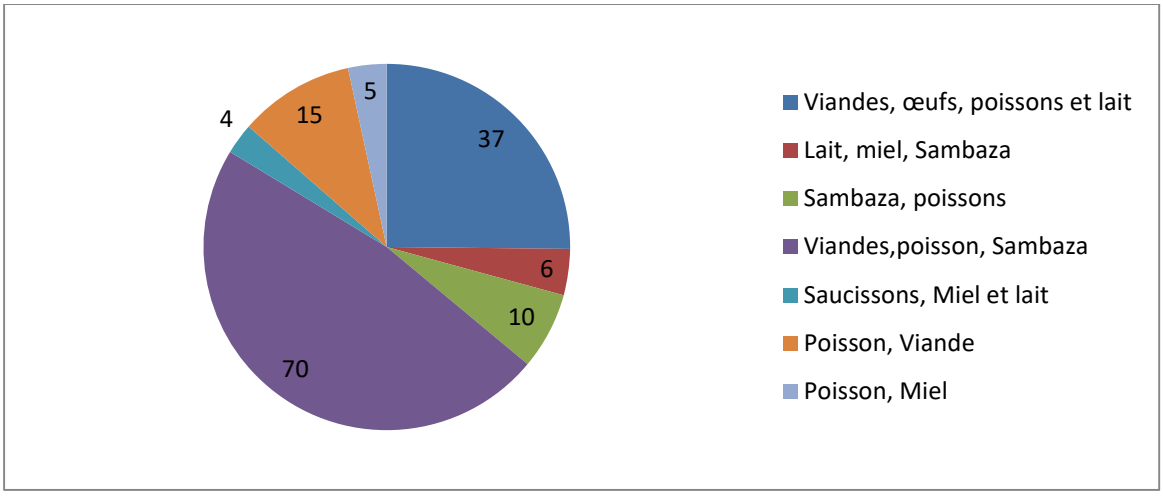
4.2.2.6 PRODUITS DE LA PÊCHE ÉCOULÉS OU TRANSFÉRÉS DE MARCHÉS DE KADUTU VERS LES TERRITOIRES DU SUD ET NORD-KIVU

Provenance de produits	Destination que prennent les produits vendus	Poids en kilogrammes de produits vendus
Marchés de la commune de Kadutu, alimentés souvent en ces produits par des marchés extérieurs	Kabare	2000
	Kalonge	1995
	Walungu	1900
	Idjwi	1800
	Mwenga	163
	Kalehe	1790
	Walikale	1760
	Mubi	1775
	Bunyakiri	1189
	Total	**14372**
Maximum		2000
Minimum		163
Moyenne		1596,888 kgs
Ecart-type		588,658

Source : *Rapport du service de l'économie de la commune de Kadutu 2016.*

Commentaire : Ces données démontrent clairement qu'en dehors de la seule population habitant la commune de Kadutu, la demande en produit animaux est accrue par les achats des habitants des territoires du Sud et du nord-Kivu. D'où il est important de bien organiser cette commercialisation de ces produits qui profite désormais à une population très nombreuse, éparpillée et diversifiée au Sud et au Nord-Kivu. Les demandeurs de produits d'origine animale sur les marchés de la commune de Kadutu sont diversifiés et proviennent de divers milieux, d'où cette demande est souvent croissante et importante sur ces marchés.

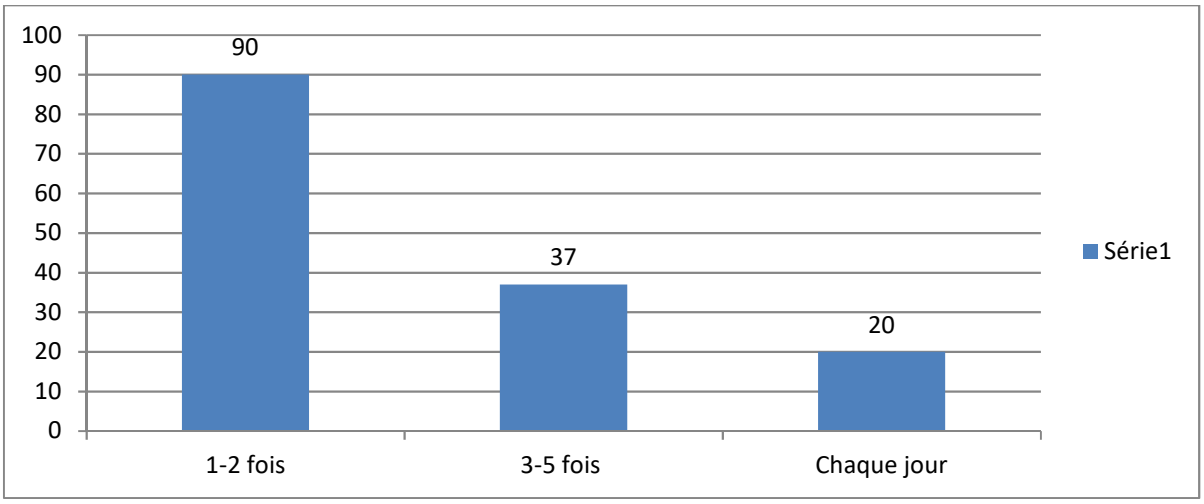
4.2.2.7 LES PRODUITS LES PLUS ACHETÉS OU DEMANDÉS SUR LES MARCHÉS DE LA COMMUNE DE KADUTU SELON LES ENQUÊTÉS



Nous avons constaté que les viandes, les œufs, les laits, et les poissons sont les plus demandés selon l'avis 47,6% d'enquêtés sur les marchés. Les unités et les prix étant variés sur ces marchés, les demandeurs essayent tant soit peu à se procurer les produits livrés le plus souvent en des petites unités et à des prix réduits et alors abordables.

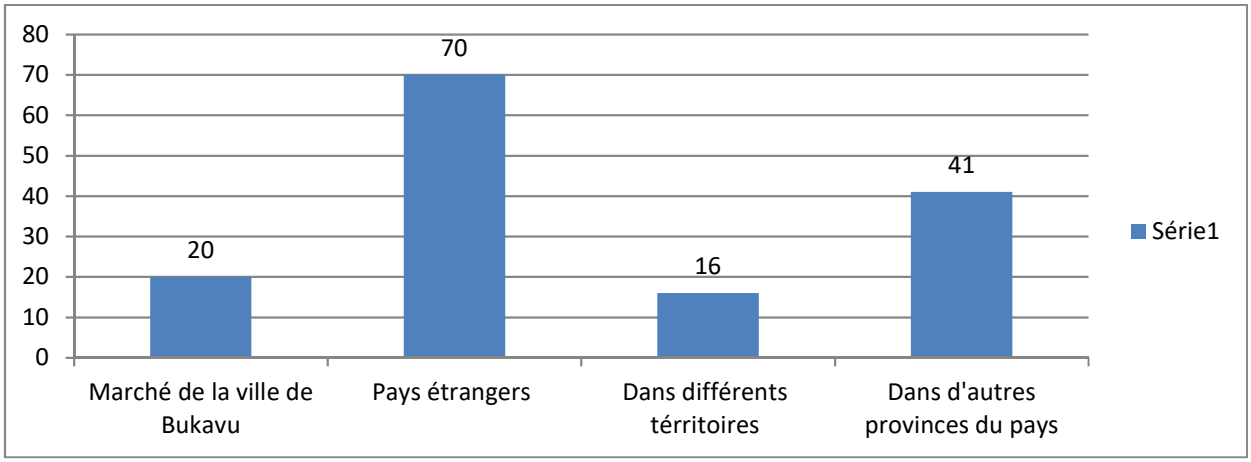
Au tant la demande est croissante, autant les vendeurs s'approvisionnent en ces produits pour éviter la rupture de leurs stocks pour continuer à servir leur clientèle comme nous le montre le graphique suivant :

APPROVISIONNEMENT HEBDOMADAIRE EN PRODUITS ANIMAUX PAR LES VENDEURS DES DIFFÉRENTS MARCHÉS



Commentaire : 61,2% de la population enquêté s'approvisionnent une à 2 fois par semaine en produits d'origine animale, 37 personnes soit 25,1% s'approvisionnent 3-5 fois par semaine et 20 vendeurs soit 13,6% s'approvisionnent chaque jour. La majorité s'approvisionnent une à 2 fois par semaine. La rotation de stock varie en fonction des achats réalisés sur les marchés. Chaque vendeur s'approvisionne en moyenne **2,4 fois par semaine en produits d'origine animale** de différentes catégories demandés par la population.

LIEU D'APPROVISIONNEMENT EN PRODUITS ANIMAUX PAR LES VENDEURS ŒUVRANT SUR LES MARCHÉS DE LA COMMUNE DE KADUTU



A travers ce graphique, il se dégage clairement que pour les produits d'origine animale, les marchés de la commune de Kadutu dépendent en grande partie des produits importés du Rwanda, de la Tanzanie, de l'Ouganda,… à défaut d'aller dans les pays étrangers, les vendeurs s'approvisionnent en ces produits dans les provinces voisines du Sud-Kivu, essentiellement la province sœur du Nord-Kivu, la province de Tanganyika,… Les territoires du Sud-Kivu ne sont des marchés d'approvisionnement en produits animaux pour les marchés de Kadutu qu'en 3e position du fait qu'ici comme à Kadutu, les élevages ont sensiblement diminué comme nous pouvons le voir à travers le tableau ci-dessous sur la production animale dans cette entité(Kadutu).

PRODUCTION ANIMALE DANS LA COMMUNE DE KADUTU

Animaux de différentes espèces			Animaux de la basse-cour produits		
Espèces	**2015**	**2016**	**Espèces**	**2015**	**2016**
Capridé	338	249	Gallinacé	2015	2016
Ovidé	20	17	Canard	2008	2247
Suidé	299	311	Dindon	144	156
Canidé	107	193	Pintade	08	12
Félidés	155	215	Pigeon	02	07
Léporidé	133	229	Perroquet	220	493
Cobayes	256	361	-	-	04

Source : *Rapport 2016 de l'Inspection de l'agriculture de la commune de Kadutu.*

Comme nous pouvons le constater à travers ce tableau, la production pastorale n'est pas élevée dans cette commune pour pouvoir alimenter les marchés en produits animaux souhaités par la population, d'où les commerçants se tournent toujours vers l'extérieur pour s'approvisionner en ces produits alimentaires.

Le système de production pastorale dans cette commune n'est pas en mesure de produire et d'alimenter les marchés de la commune de Kadutu en produits d'origine animale. Même dans les territoires du Sud-Kivu, les élevages sont en forte régression si bien qu'ils ne peuvent plus à eux-mêmes nourrir la population et satisfaire les demandes en produits d'origine animale, leurs habitants s'approvisionnent à Bukavu.

ESTIMATION DE LA QUANTITÉ DE « LIMNOTHRISSON MIODON » DIT « SAMBAZA », DE GOUJON ET AUTRES TYPES DE POISSONS PÊCHÉS AU LAC KIVU EN 2016 EN KILOGRAMME ET DESTINÉS AU MARCHÉ LOCAL DE LA COMMUNE DE KADUTU POUR LA CONSOMMATION LOCALE DE LA POPULATION

J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
4166	4037	4109	3985	4050	4200	4166	3898	4075	4165	4050	4173
Total	49074 soit 49,074 tonnes de ces produits alimentaires d'origine animale demandés par la population de la commune de Kadutu au cours de cette année-là.										
Moyenne	4089,5 kg										
Ecart-type	90,7779509										

Source *: Rapport 2016 de la pêcherie du Kivu et de l'AKALAKI (Association des Kaleremba du Lac Kivu).*

Commentaire : Le lac Kivu fournit à partir de la pêche artisanale de poissons à la population de la ville de Bukavu et des territoires riverains à ce lac. Mais cette activité n'est pas productive car ce lac n'est pas poissonneux, et il est devenu très pollué par les déchets non biodégradables qui y sont déversés par la population de Bukavu. Les poissons y pêchés ne suffisent pas à satisfaire la demande de la population en ces produits. Les élevages et la pisciculture locale ne sont pas considérables et dans certains cas ils ont baissé au vu de ce tableau suite à divers facteurs, tels que : l'insécurité généralisée, la mortalité des animaux élevés, le manque d'intrants, le vol, le manque d'appui technique, la concurrence extérieure, l'insuffisance d'espace dans cette commune,etc. La population de la commune de Kadutu qui demande les produits issus de la pêche s'en procure souvent en petites quantités et en unités fractionnées à cause de son faible pouvoir d'achat et de son état de pauvreté comparativement aux prix de ces produits. Ceci fait que les marchés de la ville de Bukavu importent des quantités importantes des produits d'origine animale, ce qui explique une forte dépendance alimentaire de la ville de Bukavu vis-à-vis de l'extérieur et qui affecte par voie de conséquence les prix de ces produits et leur envoûtement. Les données suivantes nous en donnent plus de lumière. L'importation est importante du fait que la production régionale est très en baisse au point qu'elle n'est pas en mesure de satisfaire la demande locale en produits animaux, d'où on recourt à l'importation comme nous le montrera le tableau sur les statistiques des importations repris sur les pages à venir.

Décrivant la demande de la population en produits d'origine animale sur les marchés de la commune de Kadutu, nous avons également fait une brève revue sur les prix de ces produits dans cette commune comme nous le montre les renseignements qui suivent, étant donné que le prix d'un produit a une influence certaine sur sa demande.

4.2.3 RÉSULTAT 3 : PRIX PAR KILOGRAMME DES PRODUITS D'ANIMAUX SUR PIED ET DES SOUS-PRODUITS VENDUS SUR LES MARCHÉS DE LA COMMUNE DE KADUTU

4.2.3.1 LES PRIX ESTIMATIFS D'ANIMAUX SUR PIED VENDUS DANS LA COMMUNE DE KADUTU

Désignation	Male	Femelle	Poids en kg
La vache	400$	450$	200 kg
La chèvre	60$	50$	25 kg
Le mouton	60$	50$	25 kg
Le porc	120$	100$	75 – 90 kg
Le lapin	10$	8$	4,5 – 4 kg
Le dindon	15$	20$	15 – 10 kg
Le canard	15$	10$	6 – 3 kg
La poule de race locale	15$	6$	3 – 1,5 kg
La poule de race améliorée	10$	8$	3,5 – 2,5 kg
Le poussin (de 2 mois)	3$	3$	-
Le chat	5$	5$	-
Le chien	-	-	-
Le cobaye	2,5$	2$	1 kg

Source : *Archives du bureau du service agricole et de comités de vendeurs de la commune de Kadutu, 2016.*

Commentaire : Ces prix pour ces produits ne sont pas généralement accessibles à la majorité de la population de la commune de Kadutu qui est en grande partie pauvre monétairement. Cela a alors un effet sur la demande de ces produits par les consommateurs car les vendeurs enregistrent beaucoup d'invendues avec de manques à gagner.

Un autre fait observé sur terrain est que ces prix ne sont ni affichés, ni stables ni connus d'avance, ils se discutent entre le vendeur et l'acheteur, et dépendent des acteurs en présence, du lieu de vente, de l'heure de l'opération,...

4.2.3.2 PRIX ESTIMATIFS DE SOUS-PRODUITS ANIMAUX VENDUS SUR LES MARCHÉS DE LA COMMUNE DE KADUTU

Sous-produits et produits d'origine animale vendus à Kadutu	Prix
Peau de vache de 15 à 20 kg	10$
Peau de chèvre 2 à 3 kg	1$
œuf de poule de la race locale	0,26$
œuf de la poule de la race améliorée	0,15$
Fromage de 1,5 à 2 kg	5$
Lait coagulé localement appelé « mashanza »	3,8$/kg
Sang frais de la vache	2,6$/5 litres
Sang sec de la vache	0,18$/kg
Viande de la vache	4 à 5$/kg
Viande du porc	3,8 à 4$/kg
Viscère	3,8 à 4$/kg

Source : *- Archives de service agricole de la commune de Kadutu, mai-juin 2017.*
- Enquête et sondage sur terrain, mai-juin 2017

Commentaire : Sur les marchés de la commune de Kadutu, les demandeurs sont plus nombreux pour les produits d'origine animale dont le prix est abordable par rapport à leur revenu. Ces acheteurs ne sont pas en même de se les procurer aisément compte tenu de leur faible pouvoir d'achat. Certains de ces produits sont pour cette cause vendus au micro-détail pour permettre leur écoulement. Précisons également que pour certains animaux, tous les sous-produits sont commercialisés et entrent dans la consommation humaine, tel est le cas de la vache, du porc, de la chèvre, et du mouton.

4.2.3.3 PRIX PAR KG OU PAR PIÈCE DES PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE DE LA PÊCHE VENDUS SUR LES MARCHÉS DE KADUTU

Désignation du produit sur le marché	Prix par kg ou par pièce selon les unités non standardisées
Tilapia grand format	4 pièces : 10$
Tilapia petit format	5 pièces : 10$
Poissons « ndugu »	0,5$/tas de 350 gr
Tilapia salé dit« Likayabo »	3$/ pièce
« Zukolye » grand format	10$ par pièce
« Zukolye » petit format	5$ par pièce
« Mikeke » frais	3,5 à 5$/ 4 pièces
« Mikeke » secs	2$ par 4 pièces
Tilapia fumé	2,7 à 3$/tas de 400 gr
Tomson	2,7 à 3$/tas de 400gr
« Limnothrisson miodon » dit « Sambaza »	0,5 à 1$/kg
Fretins salés	3$ pour 1kg
Fretins secs d'Uvira	10$/kg
« Kabucungu »	2$/kg
« Sangara » frais moyen	5$/pièce
« Sangara » frais grand format	10$/pièce

***Source** : Archives de comités de marchés de la commune de Kadutu 2016, consultés en avril 2017*

Ces produits sont vendus pêle-mêle sur les rues et trottoirs de la ville de Bukavu à même le sol et dans des conditions hygiéniques non garanties. Faisons remarquer également que la plupart de ces produits viennent de l'extérieur de la province du Sud-Kivu et que leurs prix ne sont pas réglementés par aucun service, tout est libéralisé sur les marchés.

4.2.4 RÉSULTAT 4 : PROVENANCE DE PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE VENDUS SUR LES MARCHÉS DE LA COMMUNE DE KADUTU

Etant donné que la demande en produits d'origine animale est croissante du fait de la concentration de la population dans cette commune et le nombre croissant de demandeurs venant d'ailleurs, les vendeurs importent une quantité importante de ces denrées alimentaires pour répondre aux besoins de demandeurs comme nous le montre les tableaux suivants.

4.2.4.1 STATISTIQUES DES IMPORTATIONS DES PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE DESTINÉS À LA CONSOMMATION LOCALE SUR LES MARCHÉS DE LA VILLE DE BUKAVU ET VERS D'AUTRES TERRITOIRES DU SUD ET NORD-KIVU QUI S'APPROVISIONNENT SUR LES MARCHÉS DE LA COMMUNE DE KADUTU

N°	Produits importés sur les marchés de la ville de Bukavu	Quantité importée
01	Bovins	17915 têtes
02	Caprins	9957 têtes
03	Porcins	3989 têtes
04	Ovins	301 têtes
05	Volailles	12038 têtes
06	Carcasses caprines	73298 kg
07	Carcasses bovines	50992 kg
08	Carcasses porcines	128570 kg
09	œufs	181957 kg
10	Lait frais	3348298 kg
11	Lait en poudre	141214 kg
12	Lait caillé	238211 kg
13	Poissons frais	678215 kg
14	Poissons fumés	279300 kg
15	Poissons salés	1792077 kg
16	Fretins frais	152208 kg
17	Fretins secs	321935 kg
18	Sardines	50773 cartons

***Source :** Rapport du Service de Quarantaine Animale et Végétale(SQAV) Sud-Kivu) 2016.*

Commentaire : Tous ces produits voient leurs prix être influencés par les facteurs conjoncturels externes, ce qui fait qu'une bonne partie d'entre eux ne soit pas très accessible à la majorité de demandeurs pauvres.

Les tableaux suivants nous éclairent sur la provenance de produits de consommation courante d'origine animale qui sont écoulés sur les marchés de la commune de Kadutu (certains produits sont ici désignés par leurs noms courants dans la zone de la recherche).

4.2.4.2 ESTIMATION DE STATISTIQUES DES PRODUITS ÉCOULÉS AU GRAND MARCHÉ DE KADUTU ET LEUR PROVENANCE.

Produits écoulés sur le marché central de Kadutu	Lieu de provenance de produit d'origine animale vendu en commune de Kadutu	Quantité
Poisson tilapia frais	Ouganda	7839500 kg
Poisson salé capitaine	Mwanza(Tanzanie)	859260 kg
Poisson « cipsi »	Tanzanie	239305 kg
Poisson salé tilapia	Kenya	53250 kg
« Mikeke » frais	Uvira et Tanganyika	1676800 kg
« Mikeke » fumés	Uvira et Tanganyika	23150 kg
Fretins secs	Kalemie	23150 kg
Fretins secs Tanganyika	Uvira	773475 kg
Fretins secs « kabucungu »	Rwanda	59400 kg
Fretins frais du Tanganyika	Uvira	2000 kg
Fretins du lac Kivu	Bukavu	85156 kg
« Mikeke » salés	Kalemie	32810 kg
Poissons fumés dits « mikeke »	Kalemie	723700 kg
Poissons fumés dits capitaine	Burundi	5720 kg
Viande porcine	de territoires via le marché Beach Muhanzi	6100 kg
	Kamagema	3080 kg
	Kacelewa	86520 kg
	Ruzizi 1er en provenance du Rwanda	96600 kg
	Mumosho en territoire de Kabare	81760 kg
Viande caprine	d'autres marchés extérieurs de Kadutu	10850 kg
Viande ovine	d'autres points de vente de Bukavu	12950 kg
Viande bovine	Marché de Ciriri	393600 kg
	Elakat	555600 kg
	De territoires via le marché Beach Muhanzi	14100 kg

Source : *Rapport du comité de gestion du grand marché central de Kadutu 2016.*

Le marché central de Kadutu, le plus important marché dans cette commune, est aussi le principal centre de réception de plusieurs produits d'origine animale qui entrent dans la ville de Bukavu, à partir de là les vendeurs d'autres marchés, quartiers et coins viennent s'y approvisionner en ces produits. C'est un marché d'approvisionnement et de distribution considérable pour toute la ville de Bukavu.

4.2.4.3 QUANTITÉ DE LAIT VENDU SUR LES MARCHÉS DE BUKAVU EN PROVENANCE DE LA VILLE DE GOMA (ANNÉE 2016).

J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
12800	10800	1000	8000	12300	11500	8050	10950	11105	10802	12000	11585
Total	**120892 litres**										
Moyenne	**10074,3333 litres**										
Ecart-type	**3219,75647**										

Source *: Rapport de l'association des vendeurs du lait de Bukavu 2016 consulté en juin 2017.*

Selon ce service, on estime à 129892 bidons de lait vendus sur ces marchés par an. Précisons que les vendeurs de lait s'approvisionnent 2 à 3 fois par semaine suivant le programme des bateaux Safina, Esperanza, Bigoma et Salama qui assurent le transport de ce produit sur le lac Kivu le mardi, le jeudi et le samedi. En bonne partie, le lait qui est vendu sur les marchés de Bukavu provient de Goma, qui est à son tour alimenté par les territoires de la province du Nord-Kivu qui sont réputés pour l'élevage bovin, à savoir : Masisi et Rutchuru. Une autre partie de lait vendu à Bukavu provient du territoire d'Uvira c'est-à-dire les hauts plateaux d'Uvira.

4.2.4.4 ESTIMATION DE LA QUANTITÉ D'ŒUFS DEMANDÉS SUR LES MARCHÉS DE LA COMMUNE DE KADUTU

J	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D
7350	4520	6754	8576	7658	8764	8590	6890	7105	8802	6789	8765
Total											90563
Moyenne											7546,916667
Ecart-type											1269,59596

Source : *Rapport du service de l'économie de la commune de Kadutu 2016, consulté en juin 2017*

La grande quantité d'œufs vendus sur les marchés de la commune de Kadutu est issue de l'importation, d'où le prix de ce produit est inabordable pour une certaine couche de la population. Ces œufs sont issus de poules de la race améliorée, la production locale de ce produit étant très en baisse pour répondre aux besoins du marché.

Un autre phénomène observé dans le domaine de la commercialisation des produits d'origine animale et qui a un effet déplorable sur les conditions et les qualités de produits vendus aux consommateurs dans la commune de Kadutu, est que certains vendeurs n'ont pas de places fixes où ils vendent ces produits, conséquence, ils les étalent à même le sol aux abords des artères principales de la commune à la merci des agents pathogènes, de la poussière et de différents agents polluants et germes de microbes.

LIEU D'ÉCOULEMENT OU DE VENTE DES PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE PAR LES VENDEURS ENQUÊTÉS

	Réponse obtenue de vendeurs	**Score**	**Pourcentage**
Disposez-vous d'un lieu sûr et fixe où vous vendez les produits d'origine animale ?	J'ai un lieu spécifique de vente	87	59,1
	Je n'ai pas de lieu spécifique de vente de mes marchandises	62	42,1
	Total de l'échantillon	147	100

Source : Enquêtes de terrain, avril-mai 2017

Commentaire : Sur les 147 enquêtés, seulement 85 vendeurs soit 59,1% ont un lieu fixe où ils vendent ces produits alimentaires, alors que 62 vendeurs soit 42,1% vendent ces produits animaux abord de la route, sur de marchés spontanés par manque de place fixe dans les marchés officiellement reconnus. Ces données prouvent que les places pour tous les vendeurs ne sont pas suffisantes dans les marchés, ce qui justifie la présence des marchés spontanés surtout vespéraux où sont toujours vendus les produits d'origine animale à des prix souvent très discutables et ces produits sont vendus dans des conditions hygiéniques dangereux pour la santé de la population.

Un bon nombre de vendeurs des produits d'origine animale qui n'a pas de lieu fixe dans les principaux marchés, étale ces produits le long des routes exposés à la poussière et aux autres agents polluants. Alors une certaine partie de demandeurs de ceux-ci ne sont plus attirés par ces produits qui sont pollués et dégradés, conséquence, ces vendeurs clôturent leurs journées de travail avec des invendues qu'ils ne sont pas en même de conserver faute de la présence de chambre froide pour conserver les produits alimentaires invendus.

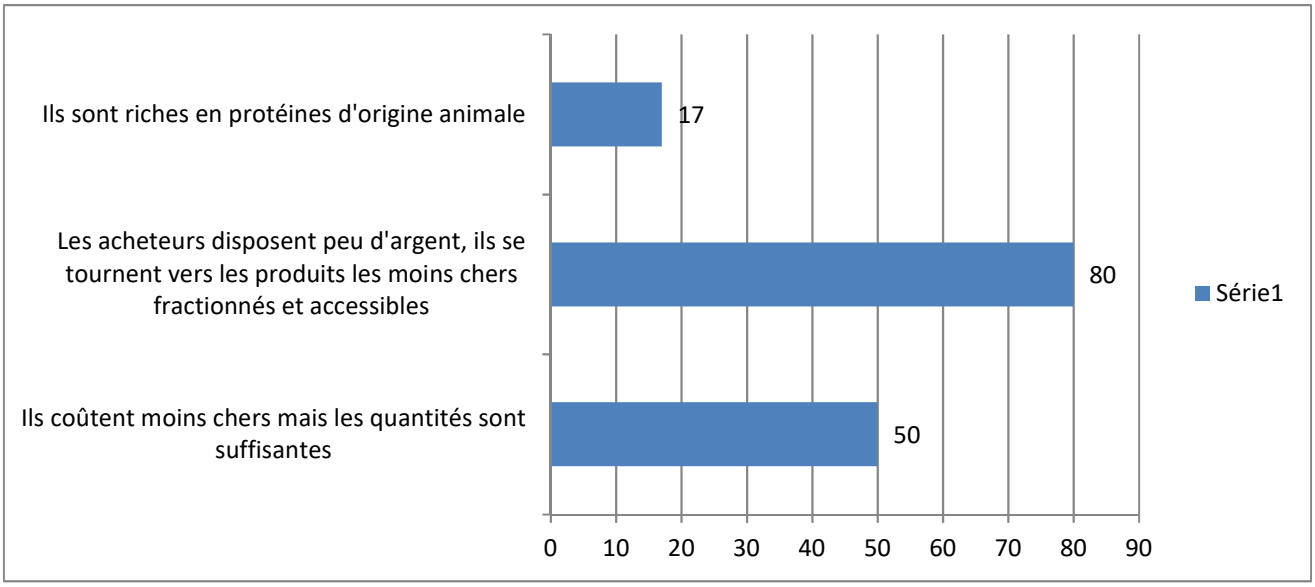
LES POSSIBILITÉS DE CONSERVATION DES PRODUITS ANIMAUX INVENDUS PAR LE VENDEUR SUR LES MARCHÉS DE KADUTU.

	Réponse obtenue de vendeurs	Score	Pourcentage
Avez-vous les moyens et les possibilités de conserver les produits animaux invendus sur le marché ?	Je dépose ces produits dans le matériel de conservation	47	31,99
	je n'ai pas de moyen pour conserver ces produits, ils sont gardés dans ma maison	100	68,02
	Total de l'échantillon	147	100

Commentaire : 47 vendeurs soit 31,9% d'enquêtés ont les possibilités de conserver les produits non écoulés et 100 vendeurs, soit 68% parmi les enquêtés n'ont pas de moyen de conserver des produits non écoulés.

La situation traduite par ces données explique la raison pour laquelle sur les marchés de la commune de Kadutu à certaines heures de la journée, les produits animaux avariés en état de dégradation biologique sont livrés et sont offerts aux acheteurs à bas prix pour faciliter leur écoulement étant donné que leurs vendeurs ne disposent ni d'infrastructures ni de ressources pour la conservation et/ou la transformation de ces produits animaux.

LES RAISONS D'ENVOÛTEMENT DANS LA DEMANDE DE CERTAINS PRODUITS PAR LES ACHETEURS SUR LES MARCHÉS DE LA COMMUNE DE KADUTU EN DÉPIT DE LEUR ÉTAT



Commentaire : Pour 34% de la population enquêtée, on achète certains produits que les autres parce qu'ils sont moins coûteux mais avec une quantité suffisante, pour 54,4% on se tourne vers les produits dont la quantité est suffisante, fractionnée et accessible à tous, faute de moyens, et 11,5% estiment qu'on achète ces produits parce qu'ils sont riches en protéine, d'où la majorité de la population n'achète pas les produits en qualité mais en quantité à cause du faible pouvoir d'achat de la majorité d'acheteurs de ces produits sur les différents marchés de la commune de Kadutu. Voilà pourquoi les produits sont vendus en petites fractions des différents prix.

4.2.5 RÉSULTAT 5: STRATÉGIES À DÉVELOPPER POUR AMÉLIORER L'ACCESSIBILITÉ DE LA POPULATION DE LA COMMUNE DE KADUTU EN PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE SUR LES MARCHÉS DE CETTE COMMUNE À DÉMOGRAPHIE CROISSANTE

4.2.5.1 INTRODUCTION

Les produits d'origine animale contiennent une énorme quantité des protéines, ayant une grande valeur nutritionnelle pour protéger et construire l'organisme. Avec l'actuelle révolution démographique, une influente imposition de la production s'observe à tous les niveaux pour satisfaire les besoins alimentaires des populations.

La politique de la production n'étant pas efficace, certains défis se laissent observer, il s'agit de :

- la vente des produits alimentaires sans tenir compte de la qualité et leur état sémiologique et nutritionnel, un galop du prix repoussant l'attrait populaire d'une bonne partie de demandeurs.
- le manque de la production locale sur le marché à satiété d'importation suite à l'esprit de dépendance dès lors entretenu ainsi tourné vers l'extérieur pendant que les atouts de la production locale peuvent être possiblement entrepris et développés par les acteurs tant publics que privés.
- les produits sur les marchés ne sont protégés par aucune méthode de conservation, ni garantis d'hygiène, les abattoirs et tueries ne sont pas assainis.
- le manque d'emploi, l'insuffisance salariale et d'espace ne permettent pas aux populations de se tailler un petit élevage à même d'alimenter les marchés régionaux.

4.2.5.2 GRANDES ORIENTATIONS STRATÉGIQUES POUR AMÉLIORER L'ACCÈS DE LA POPULATION DE KADUTU AUX PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE POUR AINSI GARANTIR LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE

Ces orientations portent sur les domaines d'activités dans lesquels les efforts de différents acteurs intéressés par l'amélioration de la sécurité alimentaire par l'accès de la population de Kadutu aux produits d'origine animale seront concentrés en vue d'assurer le bien-être à tous (vendeurs et demandeurs des produits d'origine animale).

4.2.5.3 CONTEXTE ET JUSTIFICATION

La demande mondiale en protéines animales doublerait d'ici 2040 sous l'effet combiné de la croissance démographique, de l'urbanisation et du changement de mode de consommation selon le rapport de la FAO « la situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture en 2009 ». En 30 ans, plus de 50% de la croissance de la demande en lait, en viande et œufs émanera des pays en développement. Il ne fait, donc, aucun doute que les pays concernés devront accroitre considérablement leur production animale (CTA, 2014).

La crise sociale, politique, conjoncturelle, économique et environnementale que traverse la commune de Kadutu au Sud-Kivu a imposé à la population de cette commune de développer des mécanismes de survie et d'auto-prise en charge. C'est dans ce cadre d'auto-prise en charge que différentes initiatives ont vu le jour dans cette commune dans le domaine de la commercialisation des produits alimentaires d'origine animale par les femmes comme par les hommes, les femmes étant surtout présentes sur divers points de vente en plein air dans les marchés spontanés. L'analyse de leurs interventions et de leurs modes opératoires relève certaines insuffisances indéniables qui exigent qu'à différents niveaux des solutions nouvelles et durables soient envisagées, conçues, proposées et testées en vue de contribuer à assurer le bien être de la population sans méconnaître les efforts conjugués par divers acteurs en présence. Nous souhaitons aussi apporter notre modeste contribution, car dit-on il n'y a aucune stratégie qui assure le développement intégral et équitable pour tous, mais il existe des orientations qui peuvent y conduire.

Pour arriver à l'amélioration de la demande et de la commercialisation des produits d'origine animale sur les marchés de la commune de Kadutu et ainsi améliorer les conditions à la fois des demandeurs et des vendeurs de ces produits, les interventions doivent être hiérarchisées mais aussi dépassées les simples niveaux de subsistance et l'irrationnel comme c'est le cas actuellement. Ainsi après nos recherches et les enquêtes ainsi que les observations réalisées dans les marchés de la commune de Kadutu sur la demande de la population en produits d'origine animale, les résultats auxquels l'étude est arrivée nous ont conduit à hiérarchiser les domaines stratégiques et les activités à réaliser afin de résoudre les problèmes liés à la commercialisation de ces produits dans ce milieu. Le Sud-Kivu est riche en ressources fourragères et dispose d'un important cheptel dans ses territoires mais il demeure importateur net de produits d'origine animale. Les races élevées sont peu productives, les épizooties fréquentes, l'insécurité généralisée et diversifiée, l'instabilité politique et sociale, la disponibilité en aliments de bétail faible, sans oublier des politiques sectorielles souvent défaillantes. L'amélioration de la production pastorale locale n'est-elle pas l'une des solutions pour accroitre l'accessibilité de la population de la province en général et de Kadutu en particulier aux produits d'origine animale.

4.2.5.4 AXES STRATÉGIQUES OU DOMAINES, STRATÉGIES ET ACTIONS À RÉALISER

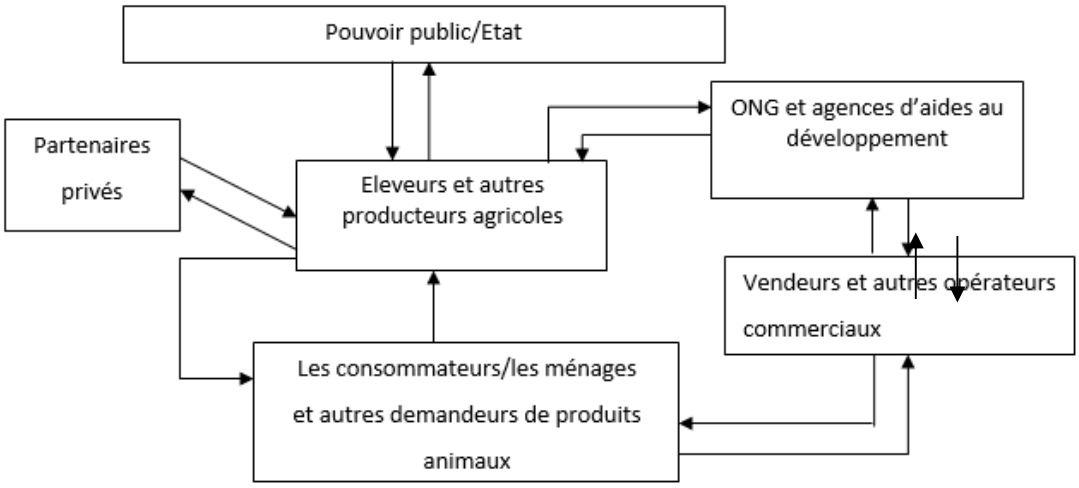
Axes stratégiques ou domaines	Stratégies	Actions à réaliser
La promotion de la production animale locale pour réaliser une production commercialisable sur les marchés de Kadutu	- Assurer l'accès des éleveurs aux intrants pastoraux (géniteurs, outils, matériels, produits vétérinaires, etc…) - Mise à la disposition des éleveurs des conseillers techniques et leur assurer l'accès aux informations techniques pour accroître la production pastorale ; - Renforcement des capacités des éleveurs sur les techniques d'élevage ; - Promotion des initiatives locales des fermiers par des subventions ; - Révision de la législation foncière pour faciliter l'accès à la terre dans les zones rurales de production. - Réduire les taxes à l'intérieur sur les marchés locaux ; - La hausse des taxes d'importation des produits d'origine animale pour inciter à consommer les produits locaux ;	- Mettre à la disposition des éleveurs des intrants pastoraux soit en réduisant sensiblement leurs prix. - Disponibiliser les conseillers techniques formés, payés et motivés pour canalyser la production pastorale. - Former les éleveurs sur les techniques d'élevage sur la production agro-pastorale. - Donner les subventions aux éleveurs et les soutenir. - Assouplir les conditions d'accès à la terre.
La commercialisation des produits d'origine animale sur les marchés de Kadutu	- Réduire les taxes à l'intérieur sur les marchés locaux ; - La hausse des taxes d'importation des produits d'origine animale pour inciter à consommer les produits locaux ; - Réguler les prix des produits d'origine animale sur les marchés de Kadutu ; - Amélioration des conditions hygiéniques des produits animaux vendus sur les marchés de Kadutu et assainir les lieux de vente. - Mise en place des infrastructures vétérinaires fortes. - Dotation en ressources humaines vétérinaires. - Amélioration de la gestion des marchés et encouragement des acteurs en place. - Accroissement du nombre de stands et des places dans les marchés pour accueillir tous les vendeurs des produits d'origine animale.	- Diminuer le taux des taxes et des impôts au profit des vendeurs. - Rehausser les taxes d'importation et limiter les quotas à l'importation. - Fixer le prix plancher sur les marchés de Kadutu pour les produits d'origine animale chaque mois. - Animer et sensibiliser les vendeurs des produits animaux sur le respect des normes hygiéniques et d'assainissement. - Assainir les marchés, les abattoirs, les tueries, les pêcheries. - Disponibiliser les infrastructures sanitaires et vétérinaires. - Former les vétérinaires compétents et les mettre en activité sur les marchés. - Capaciter les gestionnaires des marchés. - Améliorer l'organisation de regroupement existants. - Augmenter le nombre de stands et places dans les marchés.
La conservation et transformation des produits d'origine animale	- Conservation dans les endroits sûrs des produits d'origine animale invendus. - Développement des techniques de transformation des produits animaux dans la commune de Kadutu.	- Disponibiliser les infrastructures de conservation des produits animaux dans les marchés de Kadutu. - Développer les techniques de transformation locale des produits animaux. - Construire les équipements nécessaires pour la transformation et la conservation des produits.

Source : *Conception de l'auteur à partir des enquêtes de terrain, juin 2017*

La stratégie de redynamisation de la commercialisation des produits d'origine animale de part les observations et les investigations approfondies réalisées sur terrain, doit être bâtie sur des actions suivantes aussi : l'augmentation des capacités d'accueil des marchés de la commune de Kadutu, la modernisation des marchés existants et la création de nouveaux marchés, l'amélioration des infrastructures de base et des services, organiser et orienter les flux d'approvisionnement par la création des marchés agricoles de gros, la modernisation et le développement des équipements marchands et des espaces commerciaux, l'amélioration de la gestion des marchés agricoles, développement des formes de partenariat entre l'Etat et la commune appuyé par les bailleurs de fonds, réguler les forces du marché agricole au bénéfice de la commune, la réduction des coûts de transport des produits animaux, organiser des stocks régulateurs en vue d'obtenir des prix stables, élaborer une législation qui tient compte des réalités dans le domaine de la commercialisation des produits animaux, aménager, construire et moderniser des marchés de détail pour assurer et faciliter la distribution des produits animaux sur place, améliorer et contrôler la qualité des produits animaux commercialisés sur les marchés, construction de grands équipements marchands : dépôts publics, magasins publics, élargissement des rayons de vente,…

Le financement de ces stratégies proviendra des contributions directes de différents acteurs ci-dessous, des taxes et impôts mobilisés dans les marchés auprès des acteurs commerciaux, des subventions et des aides bilatérales et multilatérales.

4.2.5.5 SCHÉMA D'INTERACTION DES ACTEURS DANS LA MISE EN ŒUVRE DE CES STRATÉGIES POUR AMÉLIORER L'ACCÈS DE LA POPULATION EN PRODUITS D'ORIGINE ANIMALE ET PROMOTION DE LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE EN COMMUNE DE KADUTU



Ces différents acteurs et intervenants représentés ci-haut auront à jouer différents rôles dans le mécanisme de mise en œuvre de ces stratégies pour arriver aux résultats escomptés par ces stratégies.

4.2.5.6 LE RÔLE DE DIFFÉRENTS ACTEURS DANS L'APPLICATION DE STRATÉGIES CI-DESSUS

1. **L'Etat :** Dans le cadre de ces stratégies, va jouer les rôles suivants :

- Améliorer le climat des affaires et favoriser les investissements locaux ;
- Sécuriser les zones de production pastorale, en milieux ruraux, périurbains et urbains.
- Encourager et soutenir la production pastorale locale et disponibilisant les techniciens étatiques.
- Revoir la politique de taxation et d'imposition sur les marchés urbains, périurbains et ruraux.
- Fixer le quota d'importation des produits d'origine animale destinés aux marchés de la commune de Kadutu pour soutenir la production provinciale. -Mettre en place des instruments juridiques souples pour accéder à la terre en milieu rural.
- Subventionner les fermiers et disponibiliser les intrants nécessaires aux éleveurs.
- Réguler les marchés de Kadutu pour les produits d'origine animale et créer des nouveaux points de vente.
- Encourager la consommation des produits locaux et réglementer le prix sur les marchés.
- Créer un environnement plus incitateur pour l'émergence et le renforcement des initiatives privées dans l'agro-alimentaire des produits animaux : révision de la fiscalité, coût de l'énergie ; création d'un fonds (facilité de crédit avec des taux d'intérêt bonifiés, …) en appui aux initiatives privées ; politiques commerciales nationales plus cohérentes et favorables au développement du secteur de la production pastorale locale.

2. Partenaires privés

- Acheter les produits d'origine animale auprès des éleveurs locaux et des vendeurs locaux ;
- Soutenir ces stratégies par leurs divers apports et investissements ; -Investir dans la production agro-pastorale et dans l'amélioration de la commercialisation des produits animaux.

3. Eleveurs et autres producteurs locaux

- Collaborer étroitement avec les autres partenaires ; -Entretenir et soutenir les actions collectives de différentes stratégies ;
- Recevoir et appliquer les conseils et les techniques reçues pour accroitre la production pastorale.

4. Les vendeurs et autres opérateurs des produits d'origine animale sur les marchés de Kadutu

- Développer une coopération payante et transparente avec les producteurs locaux ;
- Bien commercialiser et bien distribuer les produits alimentaires d'origine animale sur les marchés ;
- Rationnaliser la commercialisation des produits d'origine animale et payer les taxes et les impôts ;
- Encourager et soutenir la production locale ; -Attirer plus des consommateurs de ces produits en améliorant les conditions hygiéniques de produits et en contrôlant leurs prix ; Promouvoir le marketing de produits alimentaires d'origine animale produits localement.

5. Les ONG et agences d'aide au développement

- Appuyer et financer les actions stratégiques ; Soutenir les éleveurs et les assister techniquement ;
- Appuyer les organisations de vendeurs pour qu'ils améliorent leurs prestations sur les marchés ;
- Apporter aux partenaires impliqués dans l'application de ces stratégies l'appui institutionnel, financier et technique ;
- Faire un plaidoyer au niveau tant international que national pour l'obtention de fonds pour financer ces activités.

6. Les consommateurs (ménages et autres demandeurs de produits d'origine animale)

- Acheter les produits d'origine animale au prix qui encourage les éleveurs locaux ;
- Soutenir les actions d'amélioration de la commercialisation de produits animaux locaux sur les marchés de la commune de Kadutu ; -Consommer plus les produits locaux que les produits importés pour encourager la production locale ; -Collaborer avec les autres partenaires intéressés par ces stratégies pour leur réussite.

5 DISCUSSION

Les conditions d'écoulement des produits d'origine animale sur les marchés de la commune de Kadutu sont par moment déplorables au point de vue sanitaire, environnemental, économique et social. La commercialisation de ces produits est une activité complexe. Les prix de ces produits varient en fonction de l'offre et de la demande sur les marchés, en fonction du lieu de la vente et de l'heure à laquelle l'opération se réalise.

Fatuma Kamulete Mamy(2009), note que les clients sans grands moyens attendent le soir pour acheter à manger en payant moins cher sur les marchés de nuit qui se multiplient à Bukavu et qui soulagent les pauvres. Ces marchés nocturnes on en trouve partout en ville. On y vend surtout des denrées alimentaires. Les vendeurs du marché central de Kadutu exposent leurs produits près des artères principales le soir, pour satisfaire les derniers clients qui se pressent nombreux, attirés par les prix intéressants. Sur ces marchés, certains produits sont vendus moins cher qu'au marché principal, en particulier les plus périssables(les viandes, les poissons frais, les légumes, les fruits,…). Il n'ya aucune chambre froide dans la ville, si bien que ces denrées doivent être écoulées dans les 48 heures sous peine de les perdre. Les prix sur les marchés de nuit sont parfois divisés de moitié, l'important c'est de vendre.

La volatilité des prix agricoles qui désigne des fluctuations importantes et irrégulières des prix, à la hausse comme à la baisse a été particulièrement marquante ces dernières années. Ainsi entre 2010 et janvier 2011, l'indice FAO des prix alimentaires, établi à partir des prix de viande, de produits laitiers, des céréales, des huiles et du sucre, a augmenté de 37%, alors même qu'il avait baissé de 22% un an après la crise de 2008(CTA, 2011).

Comme les marchés de la commune de Kadutu, les fluctuations des prix des produits d'origine animale sont observées alors que la croissance démographique s'y observe, influant sur la demande de ces produits.

C'est ce que fait observer le CTA(2015), qu'avec la forte croissance démographique, la consommation de protéines animales augmente rapidement en Afrique. Les éleveurs en Afrique ne sont toutefois pas capables, aujourd'hui de répondre à cette demande croissante. La presque totalité du commerce bétail-viande dans la région ouest-africaine est actuellement réalisé à

partir d'animaux vivants. Ce mode d'échange rencontre des difficultés liées aux tracasseries administratives et aux coûts élevés de manutention et de transport des animaux vivants. A titre d'exemple, le coût de transport et de manutention du bétail sur pied représente entre 40 et 60% de l'ensemble des frais de la commercialisation transfrontalière du bétail sur pied à l'exclusion du prix d'achat des animaux. Les politiques mises en place n'ont pas été favorables au développement du secteur de transformation des produits animaux. Ceci a également contribué à maintenir les échanges intra régionaux des animaux vivants. « En 2003, la part des exportations de la zone sahélienne dans les échanges commerciaux d'animaux vivants de la région représentait : 95 % pour les bovins, 79 % pour les petits ruminants, 3 % pour la volaille et 33 % pour les porcs ».

Pourtant les statistiques indiquent une forte demande des produits animaux transformés. Au Sénégal par exemple, les importations de viande de volaille sont passées de 1.000 tonnes en 1999 à 12.000 tonnes en 2003, soit une augmentation de 110% en 5 ans. Concomitamment, la production moderne locale de poulet est passée de 8.000 tonnes en 2001 à 6.000 tonnes en 2003.(www.oecd.org/sah,2007)

6 CONCLUSIONS

Dans ce travail nous avons évalué la demande de la population de la commune de Kadutu en produits d'origine animale en quantifiant la demande sur les principaux marchés de la commune de Kadutu à savoir Basho, Beach Muhanzi et Kadutu en catégorisant les produits animaux les plus demandés, les plus couramment consommés par la population, et nous avons comparé les statistiques de la demande avec celles de production.

Nous avons constaté réellement que dans le domaine de la commercialisation des produits d'origine animale sur les marchés de la commune de Kadutu s'y observe des profonds disfonctionnements qui ne favorisent pas l'émergence et la forte demande de ces produits par la population. La population de la commune de Kadutu ne se ravitaille pas suffisamment en produits animaux, ces produits par rapport au pouvoir d'achat de la population, coûtent cher, la ration alimentaire de la population comporte moins d'aliments fournissant des protéines animales, la grande partie de ces produits d'origine animale vient de l'extérieur. Les marchés sont très extravertis, les prix sont instables, les conditions hygiéniques dans lesquelles ces produits sont vendus sont déplorables pour la santé publique et l'environnement, ce qui n'attire pas une bonne partie de demandeurs de ces produits ; les marchés sont insalubres et leur gestion n'est pas rationnelle. D'autre part, la production animale locale est très faible pour satisfaire la demande, d'où une forte dépendance alimentaire de la commune de Kadutu vis-à-vis de l'extérieur en produits alimentaires. Les prix sont presque dictés par cette dépendance extérieure et sont alors importés de l'extérieur jusque sur les marchés de Kadutu où la production pastorale est très faible. Les prix des produits étant très souvent fluctuants, la population en bonne partie appauvrit par la situation économico-socio-politique du pays, n'accède alors pas du tout à certains de ces produits pourtant utiles pour son alimentation et sa santé, nous citons : les œufs, le beurre, le fromage, le lait en poudre, les viandes de volaille, les sardines, les produits de la charcuterie, etc.

REFERENCES

[1] CTA(2014), Amélioration génétique animale, des bouleversements à venir, revue spore, n°168
[2] CTA(2011), Services sur mesure, revue n°154
[3] CTA(2015), Resserrer les liens, revue spore, n°177
[4] Cheick MUHAMED (2013), Islam en question et réponses
[5] Archives de la commune de Kadutu 2016
[6] Rapport du service de l'économie de la commune de Kadutu 2016
[7] Rapport de la pêcherie du Kivu et de l'AKALAKI 2016
[8] Rapport de l'inspection agricole de la commune de Kadutu 2016
[9] Rapports de comités des marchés de la commune de Kadutu 2016
[10] Rapport des marchés de la commune de Kadutu 2016
[11] Rapport des vendeurs du lait de Bukavu, 2016
[12] Rapport du Service de Quarantaine Animale et Végétale 2016
[13] http://www.google.com. le 23 mars 2017
[14] http://www.oecd.org/sah**,** « L'avenir de l'élevage au Sahel et en Afrique de l'Ouest : Potentialités et défis dans la perspective d'un renforcement du marché régional » consulté le 25/08/2017
[15] http://www.wikipedia.org 2007**,** commune de Kadutu, consulté le 13 juillet 2017-10-06
[16] Rapports du marché central de Kadutu 2016
[17] Fatuma Kamulete Mamy, (2009), Le marché de nuit à Bukavu pour aider les plus pauvres. [En ligne] http://atelier.rfi.fr/forum/topics/le-marche-de-nuit-a-bukavu, consulté le 21 juillet 2017

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 892-909
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

L'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) dans les activités pédagogiques par les enseignants des écoles opérationnelles en groupements de Mudaka et de Miti au Sud-Kivu

[The use of communication and information technologies (ICT) in the teaching activities by the teachers of the operational schools in groupings of Mudaka and Miti in the South-Kivu]

Christian NTACOBASIMA COKOLA

Institut Supérieur de Techniques de Développement (ISTD) Mulungu, Bukavu, Sud-Kivu, RD Congo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The teachers of the primary schools and secondaries which work in the groupings of Miti and Mudaka have a very weak rate of integration of technologies information and communication in their occupations. Several factors economic, cultural, social, political and of technological environment are at the base of this weak access to this technology of the century which however is essential currently in their profession. The present research carried out in these two rural entities of the South-Kivu east arrived at the following results:2,27% of teachers working at the primary school in grouping of Mudaka have against their own computers 0,93% with Miti, whereas 15,46% are the rate of those which have a computer among the teachers of the secondary with Mudaka and 20% in Miti;2,04% of teachers of the primary education surveyed in grouping of Mudaka use against Internet 8,41% in the grouping of Miti; where as those which exert with the secondary, the rates are about 26,8% of teachers surveyed in grouping of Mudaka who use against Internet 23,07% for those of Miti. Whereas 2,04% of teachers of the primary education of Mudaka use some time the computer to illustrate the concepts of data processing taught against 2,8% of Miti, this rate is 10,3% of teachers of the secondary with Mudaka who use against the computer 10,76% in the grouping of Miti. Only 10,3% of teachers of the secondary surveyed in Mudaka use the data-processing supports for 12,37% with Miti while this rate is 1,86% for those of the primary education of Mudaka and 2,04% with Miti.
Concerning the possession of address e-mail, research found that for the teachers of the primary education, 0,68% of surveyed teachers with Mudaka have against the address e-mail 2,8% with Miti and that on the level of those which exert with the secondary, 18,46% are the rate of those of Miti which has it whereas in Mudaka, this rate of possession of address e-mail is 13,4%.The percentage of teachers of these mediums formed with the use of TIC to teach their matters is very weak as well as the percentage of teachers trained to give introductory courses to data processing in teaching primary education and secondary requires that main efforts are made in this sector because the capacity of the teachers in this field leaves something to be desired. In all the two groupings and all the schools where these actors of the formation exert, we found that neither the computer-assisted learning nor the teaching assisted by Internet exists, less still the use of radio of teaching use nor television set of teaching use. The only widespread and more used teaching supports are old handwritten documents, here, not of teacher, not of course.
These teachers do not realize an added value of information technologies and a communication applied to education, this non integration weighs then on their scientific, cultural and social development.

KEYWORDS: teachers, Miti, Mudaka, schools, technology, integration.

RÉSUMÉ: Les enseignants des écoles primaires et secondaires qui œuvrent dans les groupements de Miti et de Mudaka ont un très faible taux d'intégration de technologies de l'information et de la communication dans leurs activités professionnelles.

Plusieurs facteurs économiques, culturels, sociaux, politiques et d'environnement technologique sont à la base de ce faible accès à cette technologie du siècle qui s'impose pourtant actuellement dans leur profession. La présente recherche réalisée dans ces deux entités rurales du Sud-Kivu est arrivée aux résultats suivants : 2,27% d'enseignants œuvrant à l'école primaire en groupement de Mudaka possèdent leurs propres ordinateurs contre 0,93% à Miti, alors que 15,46% est le taux de ceux qui possèdent un ordinateur parmi les enseignants du secondaire à Mudaka et 20% dans Miti ; 2,04% d'enseignants du primaire enquêtés en groupement de Mudaka utilisent internet contre 8,41% dans le groupement de Miti ; alors que pour ceux qui exercent au secondaire, les taux sont de l'ordre de 26,8% d'enseignants enquêtés en groupement de Mudaka qui utilisent internet contre 23,07% pour ceux de Miti. Alors que 2,04% d'enseignants du primaire de Mudaka utilisent quelque fois l'ordinateur pour illustrer les notions d'informatique enseignées contre 2,8% de Miti, ce taux est de 10,3% d'enseignants du secondaire à Mudaka qui utilisent l'ordinateur contre 10,76% dans le groupement de Miti. Seulement 10,3% d'enseignants du secondaire enquêtés à Mudaka utilisent les supports informatiques pour 12,37% à Miti pendant que ce taux est de 1,86% pour ceux du primaire de Mudaka et de 2,04% à Miti.
Concernant la possession d'adresse e-mail, la recherche a trouvé que pour les enseignants du primaire, 0,68% d'enseignants enquêtés à Mudaka possèdent l'adresse e-mail contre 2,8% à Miti et qu'au niveau de ceux qui exercent au secondaire, 18,46% est le taux de ceux de Miti qui la possède alors qu'à Mudaka, ce taux de possession d'adresse e-mail est de 13,4%. Le pourcentage d'enseignants de ces milieux formés à l'utilisation de TIC pour enseigner leurs matières est très faible ainsi que le pourcentage d'enseignants formés pour donner des cours d'initiation à l'informatique dans l'enseignement primaire et secondaire nécessite que de grands efforts soient déployés dans ce secteur car la capacité des enseignants dans ce domaine laisse à désirer. Dans tous les deux groupements et dans toutes les écoles où exercent ces acteurs de la formation, nous avons trouvé que ni l'enseignement assisté par ordinateur ni l'enseignement assisté par internet n'existe, moins encore l'utilisation de radio à usage pédagogique ou de téléviseur à usage pédagogique. Les seuls supports pédagogiques répandus et plus utilisés sont des anciens documents manuscrits, ici, pas d'enseignant, pas de cours.
Ces enseignants ne s'aperçoivent pas de la valeur ajoutée des technologies de l'information et de la communication appliquée à l'éducation, cette non intégration pèse alors sur leur développement scientifique, culturel et social.

MOTS-CLEFS: enseignants, Miti, Mudaka, écoles, technologie, intégration.

1 INTRODUCTION

Jadis l'enseignement n'avait que l'imprime pour support de la matière, l'enseignant était physiquement obligé d'être en face des enseignés. L'avènement des nouvelles technologies de l'information et de la communication viennent alors assouplir l'enseignement dans tous ses aspects.

Dans les pays du nord, l'enseignement se fait pour nos jours en ligne alors que dans les pays du sud, pas de présence physique de l'enseignant, pas d'enseignement.

Les livres parfois les notes des cours écrites à la main restent les seuls supports de la matière à transmettre aux élèves. L'apparition d'une technologie d'ordinateurs peu onéreuse et de moyens de plus en plus perfectionnés de stockage en masse de données, y compris des disques optiques et des CD-ROM, a fourni aux professionnels de l'enseignement des outils de travail d'une grande qualité. Dans les pays industrialisés, l'équipement des établissements scolaires en ressources informatiques (ordinateurs, internet, logiciels, etc) est une priorité.

L'ordinateur est de plus en plus intégré aux méthodes d'apprentissage des enseignants. Les logiciels multimédias sont par exemple aujourd'hui utilisés comme outil privilégié d'enseignement et d'éveil (CAEME-AFRIQUE, 2012).

L'informatique procure un moyen privilégié d'accéder à des pans du savoir et la culture qui, il n'ya pas si longtemps encore, étaient l'apanage de l'élite. La libre circulation des connaissances dans internet, l'accès aux musées et aux grandes œuvres en ligne ou sur support électronique, les cyberconférences des grands de ce monde et la publication en ligne des quotidiens du globe sont autant d'éléments qui permettent d'affirmer que la connaissance, même minimale, des applications informatiques constitue un vecteur de rehaussement culturel.

Les gouvernements, les organismes et les associations donnent accès à leurs services au moyen de formulaires en ligne, en plus de verser des instruments juridiques et des textes législatifs dans internet. Ainsi, l'adulte qui maîtrise l'informatique peut accéder librement à ces précieuses sources d'information. Il sera alors en mesure de produire des documents informatisés comme des lettres, des rapports, des diaporamas, des tableaux, etc.

L'utilisation éclairée des applications informatiques donne accès à un grand nombre d'outils linguistiques ; dictionnaires électroniques, grammaires intégrées, encyclopédies en ligne ou didacticiels, exerciseurs et tutoriels, etc. Ainsi l'adulte est désormais outillé pour comprendre et pour utiliser de façon optimale l'information écrite et orale. Le recours aux applications informatiques améliore sa capacité à communiquer efficacement avec ses pairs et avec la collectivité, parallèlement à l'accroissement de la qualité de sa langue.

Les technologies de l'information et de la communication (TIC) résultent de la convergence de l'informatique, des télécommunications et de l'audiovisuel. Dans ce contexte, les cours du programme d'études d'informatique aident l'adulte à comprendre et à utiliser les TIC ainsi qu'à entrevoir certaines de leurs possibilités pédagogiques (Gouvernement du QUEBEC, 2007). Avec le numérique, est donc née une nouvelle façon de vivre, de travailler et de voir le monde. Et c'est en cela que le numérique est une révolution.

Qui n'utilise pas un portable pour téléphoner ou pour envoyer un texto ? Qui ne se sert pas d'un ordinateur, voire d'une tablette pour apprécier un clip ou envoyer un e-mail ou autre message illustré sur Face book?

Comme ce fut le cas pour l'imprimerie au 16ème siècle, ceux qui auront fait le choix du numérique prendront sans aucun doute de l'avance sur ceux qui ne l'auront pas adopté (Potentiel online, 2017).

Plus que jamais, l'école est amenée à être en connexion avec son environnement : l'environnement local et régional, mais aussi l'environnement global (la notion de «globo-local»), et l'environnement numérique. Alors que, il y a 30 ans à peine, c'était presqu'exclusivement l'environnement local et régional qui était sollicité dans les textes fondateurs des programmes scolaires, l'école se voit soudainement projetée dans l'environnement global et l'environnement numérique, notamment à travers le recours aux TIC. Les élèves habitent aujourd'hui le virtuel. La question des TIC se pose avant tout comme une question à portée sociale : «Les grandes questions sur lesquelles l'UNESCO se concentre en tant qu'expert et conseiller impartial sont : Comment peut-on employer les TIC pour accélérer le progrès vers l'éducation pour tous et durant toute la vie ? Comment les TIC peuvent-elles entraîner un meilleur équilibre entre l'équité et l'excellence dans l'éducation ?

Comment l'aide des TIC peut-elle réconcilier l'universalité et la spécificité locale du savoir ? Et comment l'éducation peut-elle préparer les individus et la société à maîtriser et à tirer bénéfice des TIC qui imprègnent de plus en plus tous les domaines de la vie ?». Les TIC pénètrent aujourd'hui l'intérieur même du cartable de l'élève. À titre d'exemple, à Singapour et en Corée du Sud, les manuels scolaires et les cahiers sont en train de disparaître des cartables des élèves, et sont en voie d'être remplacés par la tablette électronique. Il existe un enjeu majeur lié au statut des TIC. Sont-elles vues comme un bien marchand, ou comme un langage universel que, désormais, chaque élève devra maîtriser au même titre qu'une langue d'enseignement ? À ce sujet, la question du recours aux logiciels libres (les logiciels «open source»), dans l'environnement professionnel, mais aussi à l'école, est une question cruciale. À titre d'exemple, lors du premier atelier du projet RELI@, «Ressources en ligne pour institutrices africaines», en octobre 2008, un «Appel de Dakar» a été lancé pour la production panafricaine de ressources pédagogiques numériques libres (KI Boureima Jacques,2013).

En RDC, l'utilisation des NTIC et de l'Internet constitue, actuellement, un luxe pour la grande majorité de la population congolaise, et ce, pour plusieurs raisons : La guerre qui a causé des dégâts matériels énormes détruisant ainsi les infrastructures de communication existantes.

L'instabilité politique et l'absence d'une étude stratégique en matière de déploiement des NTIC. En effet, le gouvernement de la RD de Congo n'a pas à présent un plan Directeur relatif au développement du secteur des technologies modernes de l'information et de communication. Actuellement, un grand effort reste à faire si on observe que les frais d'études sont à la charge des parents, les bourses d'études supprimées, la part du budget allouée au secteur de l'éducation est très minime. · Le coût élevé d'installation et de connexion Internet. En effet, la RDC n'est pas encore connectée au câble sous-marin SAT3/WASC/SAFE qui part de l'Europe, et longe les côtes atlantiques africaines. De ce fait, les connexions Internet dans tout le pays sont satellitaires. Ceci engendre bien entendu un surcoût dans la communication par Internet. · Le développent du secteur NTIC est confrontée à la faiblesse du pouvoir d'achat du public. En effet, l'absence d'un SMIG indexé au coût de la vie constitue un frein à la consommation en général, et à l'usage des TIC en particulier. Le pouvoir d'achat s'est gravement affaibli au point où le citoyen ne pense qu'à ces dépenses de consommation courante. La majorité des citoyens, fonctionnaires inclus n'ont pas de moyens matériels pour l'acquisition de PC leurs permettant d'utiliser les technologies modernes de traitement de l'information. Le prix d'un PC (à peu près 1000 $US reste inaccessible par la majorité des citoyens).

Le secteur privé est le seul opérateur des TIC. Ceci est un des problèmes qui bloque le développement du secteur des TIC en RDC. Par exemple, pour le service Internet il n'existe pas de fournisseur Public. Seuls les opérateurs privés sont sur ce marché.

S'ajoute à ces points évoqués, la faiblesse dans la couverture énergétique du pays. Cela est aussi un problème majeur qui limite l'utilisation des équipements électroniques en général et les PC en particulier (Mokhtar METOUI, 2007).

Depuis l'année 2007 le ministère de l'enseignement primaire, secondaire et professionnel de la RDC a mis au point au profit et à l'usage de toutes les écoles primaires, secondaires et techniques du pays un programme national de l'enseignement de l'informatique en vue de la formation d'une élite congolaise à la une de la technologie numérique moderne.

En groupements de Mudaka et de Miti, territoire et province du Sud-Kivu comme partout ailleurs, ce sont les enseignants de ces différents niveaux de formation qui s'occupent quotidiennement de dispenser cet enseignement aux apprenants. Cependant il s'observe dans ces milieux ruraux un retard regrettable dans l'intégration des technologies de l'information et de la communication dans leurs activités pédagogiques quotidiennes, du fait de leur ignorance, de leur sous-information, de leur formation et de leur manque de vision dans le domaine de technologies de l'information et de la communication.

Nombreux sont les enseignants qui n'ont aucune notion en ces technologies de l'information et de la communi cation qui s'imposent pourtant dans leur profession actuellement. Plusieurs autres facteurs sont à la base du faible degré d'intégration de technologies de l'information et de la communication par ces professionnels éducatifs de ces deux groupements, notamment :

- les écoles où œuvrent les enseignants ne sont pas équipées en matériels informatiques et de télécommunication ;
- les enseignants payés avec un salaire de misère ne sont guère en mesure de s'équiper en matériels informatiques et de télécommunication à utiliser dans leurs activités pédagogiques ;
- les pesanteurs sociales et culturelles, le manque d'informations et de capacités quant à l'utilisation des outils et matériels informatiques et de télécommunication par les enseignants ;
- l'inaccessibilité des outils et matériels de télécommunication et informatiques dans les milieux ruraux où ils travaillent à laquelle il faut ajouter un très faible taux de desserte des écoles en énergie électrique ;
- le faible engagement politique quant à l'émergence des enseignants, la faible implication du pouvoir politique pour l'application et le respect du programme national de l'enseignement de l'informatique dans toutes les écoles et par tous les partenaires et professionnels éducatifs ;
- la faible volonté des acteurs éducatifs à tous les niveaux pour chercher à intégrer les TIC dans leurs activités pédagogiques, puis le manque de vision de la part des enseignants, acteurs principaux et utilisateurs des TIC pour leur promotion et leur développement scientifique ;
- la gouvernance des écoles sans vision ni intérêt pour l'intégration des technologies de l'information et de la communication par les enseignants dans leur profession.

Peut-on à l'heure actuelle parler aux enseignants exerçants à Mudaka et à Miti d'ordinateur, de tablette, de logiciels multimédias, smart phones, d'androïde, de l'enseignement audiovisuel, de la télécommunication, de la connexion à internet dans leur profession alors que leurs classes, leurs écoles sont privées de tout, ces enseignants sont tiraillés par la faim et la pauvreté dans leur quotidien? parlerons-nous des TIC par les enseignants en ce 21ème siècle en groupements de Miti et de Mudaka où les classes sont encore à l'âge de la craie et du tableau noir, à l'âge des documents manuscrits comme principaux supports de stockage de la matière?

Ces enseignants peuvent-ils former les élèves qui adhèrent à la société numérique alors qu'eux-mêmes en sont exclus ?

Les technologies de l'information et de la communication, on ne peut pas s'en passer dans le domaine éducatif, surtout en ce siècle où le numérique s'invite partout et s'impose à tous et dans tous les domaines de la vie.

Les livres, parfois les notes des cours écrites à la main restent pour les enseignants de groupements de Miti et de Mudaka, les seuls supports de la matière à transmettre aux élèves. Ces milieux restent en retard dans l'installation, l'intégration et l'appréciation des nouvelles technologies de l'information et de la communication dans le monde non seulement de l'éducation mais aussi de multimédia. Pourtant en réalité, les nouvelles technologies de l'information et de la communication dans l'éducation, permettent d'avoir une formation actualisée et mondialisée.

Il est alors impérieux de nous demander à travers cette recherche si l'enseignant congolais qui œuvre en groupement de Mudaka et de Miti à ce 21ème siècle où les technologies de l'information et de la communication remplacent de plus en plus la présence physique de l'enseignant, intègre les nouvelles technologies de l'information et de la communication dans sa carrière professionnelle.

Sur quels supports il conserve sa matière et comment il renouvelle la matière à transmettre aux apprenants.

C'est bien à ces questions que tentera d'apporter réponses, la présente publication réalisée dans ces deux groupements du territoire de Kabare en province du Sud-Kivu.

Les objectifs que poursuit cette recherche dans ces deux entités rurales de la province du Sud-Kivu sont les suivants :

- déterminer le taux d'utilisation des supports, des outils et matériels informatiques et de télécommunication par les enseignants des écoles des groupements de Miti et de Mudaka ;
- dégager le taux d'intégration des technologies de l'information et de la communication par les enseignants de Mudaka et de Miti ;
- déterminer le degré d'utilisation d'internet par les enseignants de ces deux milieux ;
- déterminer le taux d'utilisation de l'ordinateur par les enseignants, de logiciels multimédias et l'application de l'enseignement audiovisuel dans les activités pédagogiques des enseignants de Mudaka et de Miti ;
- comparer le taux d'intégration des technologies de l'information et de la communication entre les deux entités de recherche (Mudaka et Miti) ainsi qu'entre les enseignants qui œuvrent à l'école primaire et ceux qui œuvrent à l'école secondaire par réseau de gestion des écoles auxquelles ils appartiennent.
- démontrer les supports de stockage qu'utilisent généralement les enseignants pour conserver la matière à enseigner.

Notre visée est une tentative explicative, informative et descriptive de la situation de ces professionnels éducatifs, acteurs de la formation de l'élite congolaise d'avenir pour l'émergence de ces deux milieux, de la province du Sud-Kivu et même de la RDC.

2 MILIEU D'ÉTUDE

2.1 LE GROUPEMENT DE MUDAKA

Le groupement de Mudaka est situé à 28°45' longitude Est et 2°18' longitude sud dans la collectivité chefferie de Kabare. Il est subdivisé en six localités dont : Cituzo, Cinjoma, Cirhogole,Kalehe,Kashungurhi,Mubumbu

Il est limité :

Au nord : par le groupement de Miti à travers la rivière Mushuva

Au sud : par le groupement de Bushwira par la rivière Cikumbi

A l'Est : par le lac Kivu

A l'Ouest : par le parc national de Kahuzi-Biega (PNKB)

Dans le groupement de Mudaka, territoire de Kabare, la population qui s'y trouve est hétérogène. La majorité de la population du groupement de Mudaka est le BASHI qui sont autochtones mais qui y vivent avec d'autres tribus, ainsi que certains immigrants rwandais, mais aussi les missionnaire catholique dans la paroisse de Murhesa, aux grands séminaires philosophie et théologie et au monastère qui s'y trouvent.

2.2 LE GROUPEMENT DE MITI

Le groupement de Miti fait partie de 14 groupements que comprend le territoire de Kabare en province du Sud-Kivu en République Démocratique du Congo. Il est situé dans le nord de ce territoire à presque 23 km au nord de la ville de Bukavu. Ce groupement est compris entre 2°18 minutes de latitude Sud et 28°43 minutes de longitude est, son altitude varie entre 1500m à 2340m

Il a une superficie estimée à 186km^2, et est limité :

- au nord : par le groupement de Bugorhe au niveau de la rivière Langa
- au sud : par le groupement de Mudaka, par la rivière Mushuva
- à l'est : par le groupement de Bushumba, par la rivière Langa
- à l'ouest : par le Parc National de Kahuzi-Biéga.

Le Relief : Le relief est typiquement plat pour la grande partie du groupement et la petite partie vers l'ouest, donc aux abords du PNKB est occupée par des plateaux et collines connexes comme par exemple : Lukobarhi, Madaga, Mushigula et Chibinda.

Le climat : ce groupement jouit d'un climat tropical humide qui est marqué par deux facteurs importants : les pluies et les températures.

Les précipitations : Le groupement connait habituellement deux saisons : la saison de pluie qui intervient dès le mois de septembre jusqu'en juin, alors que la saison sèche va de juillet en août. La moyenne de pluies est de l'ordre de 1200-1800mm/an.

Les températures : La température dans ce milieu est modérée par l'altitude.

Elle est en moyenne de 19°C, la température maximale de 24°C et celle minimale de 15°C (CRSN Lwiro, 2016)

La végétation : La végétation originelle du groupement a disparu pour céder place à des étendues de cultures vivrières et pérennes qui dominent. Dans les plaines et sur les plateaux, le bananier occuperait 70 à 80% des champs de culture mais actuellement cette culture est sérieusement menacée par le « *wilt bactérien »* du bananier dans certains villages du milieu.

Les sols : Les sols du groupement de Miti appartiennent aux anciens sols volcaniques dont font partie les sols basaltiques du sud du lac Kivu et une partie du territoire de Walungu (CRSN Lwiro, 2016). Les sols de ce milieu sont fertiles, malheureusement ils sont dégradés au fil des années par l'érosion de la couche arable à cause des fortes pentes et par des pratiques culturales non adaptées.

3 MATÉRIELS ET MÉTHODES

La réalisation de cette recherche dans les groupements de Mudaka et de Miti nous a imposé d'utiliser les méthodes comparative, descriptive, analytique pour décomposer notre cible en plusieurs éléments qui ont été réunis pour saisir notre objectif après analyse de chaque élément et également la méthode statistique. Pour collecter les informations pertinentes, les techniques suivantes ont été utilisées dans les sites de la recherche : l'échantillonnage aléatoire simple pour tirer l'échantillon représentatif, la documentation, l'entretien avec les enseignants dans leurs écoles respectives, l'observation directe et l'enquête par sondage. Ainsi les possibilités pratiques d'exécution de cette recherche nous ont amené à opter pour l'utilisation de l'enquête par sondage au sein de différentes écoles. Les enseignants à enquêter ont été choisis par la méthode probabiliste pour constituer l'échantillon probabiliste avec le hasard comme seul responsable de la constitution de l'échantillon. C'est ainsi qu'à Miti comme à Mudaka, nous avons appliqué le sondage à probabilité égale pour tous les enseignants dans les différentes écoles qui exercent dans ces milieux.

Notre enquête par sondage a été réalisée suivant les phases suivantes :

a) la phase préparatoire avec les activités suivantes : la détermination des buts de l'enquête, la définition de l'unité de sondage, la définition des informations à recueillir sur terrain, le choix de la méthode à utiliser, le choix du type d'échantillon, de la taille de l'échantillon et de la méthode de tirage des unités de l'échantillon, les investigations préliminaires ;

b) la collecte de renseignements sur les sites de recherche et le contrôle ;

c) l'exploitation des résultats par le dépouillement et l'interprétation.

Les matériels et outils suivants ont été utilisés : l'ordinateur, une tablette, le téléphone portable, le cahier d'enregistrement des informations de terrain, le carnet de bord, le questionnaire écrit en français, la grille d'observation dans les écoles et dans les classes visitées, le guide d'interview avec les enseignants, la base de sondage. Le dépouillement et le traitement de données récoltées dans les deux milieux ont été effectués par le logiciel Excel d'une part et manuel d'autre part avec établissement des tableaux statistiques simples.

La recherche a été réalisée auprès des enseignants des écoles primaires, secondaires et techniques exerçant dans les groupements de Mudaka et de Miti situés en territoire de Kabare, en province du Sud-Kivu, à l'Est de la République Démocratique du Congo, au cours de la période allant du 7 avril au 12 juin 2017.

Nous avons tiré un échantillon aléatoire simple parmi les enseignants de 60% d'écoles primaires et 60% d'établissements d'enseignement secondaire dans chacun de deux groupements(à Miti et à Mudaka), soit les enseignants de 20 écoles primaires sur 34 que compte le groupement de Mudaka au cours de l'année scolaire 2016-2017 et les enseignants de 9 écoles secondaires sur 15 opérationnelles toujours en groupement de Mudaka.

Dans le groupement de Miti, ce sont les enseignants de 8 écoles secondaires sur 14 écoles, et de 14 écoles primaires sur 23 écoles primaires de ce milieu qui ont constitué l'échantillon aléatoire simple de cette recherche avec l'espoir que cet échantillon est représentatif de la population enseignante dans ces deux entités. Un questionnaire a été préparé pour être librement remplis par les enquêtés avec peu ou pas l'aide de l'enquêteur. Les questionnaires ont été distribués et collectés par l'enquêteur sur les sites de la recherche à savoir dans les écoles, leur milieu professionnel.

Les tableaux n°1 et n°2 ci-contre nous donnent plus de précision sur la constitution de l'échantillon aléatoire simple pour cette recherche.

Tableau 1. Tirage de l'échantillon aléatoire en groupement de Miti par école

Echantillon dans les écoles primaires			Echantillon aléatoire dans les écoles secondaires		
Dénomination	**Localisation**	**Nombre d'enquêtés**	**Dénomination**	**Localisation**	**Nombre d'enquêtés**
EP KAMBEHE	MITI CENTRE	8	ITAV MITI	MITI CENTRE	7
EP RWABIKA	CHIBINDA	12	INST.MITI	MITI CENTRE	5
EP CHIBINDA 2	CHIBINDA	6	INST.KASHUSHA	KASHUSHA	10
EP MAKOMBE	MITI CENTRE	5	INST.MATUMAINI	MITI CENTRE	10
EP KAKENGE	KAKENGE	7	INS.HILO	KAKENGE	10
CS DIVIN MAITRE	MULULU	4	INST. MUSHUNGURHI	MULULNGU	8
EP KASHUSHA	KASHUSHA	9	INST.KASHEKESHEKE	MITI CENTRE	10
EP MULUNGU	MULUNGU	4	INST. KAKENGE	KAKENGE	5
ANGA MITI	MITI CENTRE	14	**Total**		**65**
EP KASEREKO	KAKENGE	6			
EP MESHENGO	MITI CENTRE	8			
EP BUKUNDA	BUKUNDA	5			
CS MATUNDA	MITI CENTRE	6			
EP HADEWYCH	MITI CENTRE	9			
Total		**107**			

Tableau 2. Constitution de l'échantillon aléatoire en groupement de Mudaka

Echantillon dans les écoles primaires			Echantillon aléatoire dans les écoles secondaires		
Dénomination	**Localisation**	**Nombre d'enquêtés**	**Dénomination**	**Localisation**	**Nombre d'enquêtés**
EP. IMANI 2	MUDAKA	5	INST.KAJEJE	KAJEJE	8
EP.CIRHOGOLE	MWENDO	6	INST.MUDAKA	MALALO	6
EP.KABISI/CIRHOLE	CIRHOGOLE	6	LYCEE ARMANDA	MURHESA	18
EP.LUKANANDA	LUKANANDA	6	INST. BUHURA	BUHURA	9
EP. KAJEJE	KAJEJE	12	INST.MURHESA	MURHALA	13
EP. IRHOBO	IGAZI	6	INST.KALWA	MUDUSA	12
EP.TUMAINI	KAKUNDU	5	INST.KISOLOKELE	CINDYE	16
EP.KABANDA	KABANDA	11	INST.CINJOMA	CINJOMA	8
EP.2 MURHESA	MURHALA	12	INST.KIGOMA	CIFUMA	7
EP.MUDUSA	MUDUSA	10	**Total**		**97**
CS MAZINGIRA	MURHESA	9			
EP.MUDERHWA	CINDYE	6			
EP.UVUTO	MUDAKA	6			
EP.MPUNGWE	MURHESA	8			
EP.BENEMUDAKA	CINDYE	6			
EP.KASHUNGURHI	MUDAKA	6			
EP1.MURHESA	MURHALA	8			
EP.KIGOMA	CIFUMA	6			
EP.KALWA	CINJOMA	7			
EP.CITUZO	CITUZO	6			
Total		**147**			

Pour cette recherche, dans certaines écoles, nous avons enquêté les 100% du personnel alors que dans certaines autres, moins de 100% ont participé à l'enquête, mais nous espérons avoir atteint une représentativité statistiquement acceptable pour obtenir des renseignements nécessaires.

Au total **416 enseignants** pour les deux groupements dont **244 enseignants œuvrant en groupement de Mudaka** ont participé à l'enquête parmi lesquels 147 de l'école primaire et 97 des établissements d'enseignement secondaire. Tandis que **172 enseignants exerçant dans le groupement de Miti** ont été interrogés et sont répartis comme suit : 107 appartiennent à des établissements d'enseignement primaire contre 65 issus des écoles secondaires et techniques. Ainsi pour l'ensemble de deux zones de la recherche, 416 enseignants ont constitué l'échantillon aléatoire pour cette recherche composés de 254 qui œuvrent dans les établissements primaires contre 162 enseignants qui exercent dans les écoles secondaires et techniques.

Tous sont issus de 60% de toutes les écoles primaires, secondaires et techniques opérationnelles en groupements de Mudaka et de Miti pour l'année scolaire 2016-2017. La procédure de collecte de données consistait à rencontrer les enseignants dans leurs écoles respectives, échanger avec eux sur des informations relatives aux technologies de l'information et de la communication, leur avantage dans la profession, leur expliquer les objectifs de la recherche, puis leur remettre un questionnaire d'enquête écrit en français qu'ils remplissaient fidèlement et nous le remettait après 3 à 4 jours. Les questions reprises sur ce questionnaire étaient orientées vers l'utilisation de l'ordinateur, de l'internet et d'autres technologies de l'information et de la communication, des supports informatiques par les enseignants dans leurs activités pédagogiques. Les informations non recueillies par questionnaire d'enquête ont été obtenues par l'observation directe faite dans les salles de classe dans différentes écoles visitées, par les déclarations verbales recueillies lors des entretiens avec les enseignants et des documents divers consultés pendant la recherche sur terrain.

4 RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1 RÉSULTATS

Les résultats qui suivent sont présentés et regroupés selon les différents objectifs que s'est assigné cette publication par rapport à l'utilisation de technologies de l'information et de la communication(TIC) par les enseignants dans ces deux groupements.

4.1.1 RÉSULTAT 1 : TAUX D'UTILISATION DE MATÉRIELS, DE SUPPORTS ET OUTILS INFORMATIQUES ET DE TÉLÉCOMMUNICATION PAR LES ENSEIGNANTS

4.1.1.1 UTILISATION D'INTERNET ET D'AUTRES TECHNOLOGIES DE TÉLÉCOMMUNICATION PAR LES ENSEIGNANTS SELON LE MILIEU ET LE RÉSEAU DE GESTION DE L'ÉCOLE

a) POUR LES ENSEIGNANTS DES ECOLES PRIMAIRES

Tableau 3. Taux d'utilisation d'internet et d'autres technologies de télécommunication par les enseignants

Site / Réseau de gestion de l'école	Enseignants du groupement de Mudaka		Enseignants du groupement de Miti	
	Utilise l'internet et les autres technologies de télécommunication dans sa profession	N'utilise pas l'internet et les autres technologies de télé-communication dans sa profession	Utilise l'internet et les autres technologies de télécommunication dans sa profession	N'utilise pas l'internet et les autres technologies de télé-communication dans sa profession
Catholique	2	37	3	45
Protestant	1	68	5	34
Kimbaguiste	0	17	-	-
Public	0	11	0	14
Privé	0	11	1	5
Total	**3**	**144**	**9**	**98**
Pourcentage	**2,04%**	**97,95%**	**8,41%**	**91,58%**
Moyenne	**0,02040816327**	**0,97959183673**	**0,08411214953**	**0,91588785047**

Non seulement qu'internet n'est pas utilisé pour donner les enseignements par les enseignants, mais aussi et surtout il est un outil inconnu par ces professionnels de l'enseignement qui ignorent qu'on peut l'utiliser dans cette profession. Ceux qui ont dit qu'ils utilisent internet, sont seulement ceux-là qui ont un accès minimum à cet outil uniquement pour échanger des courriels avec leurs proches et non pour assurer l'enseignement assisté par internet. Ce taux d'utilisation d'internet par les enseignants est plus élevé chez les enseignants du groupement de Miti par rapport à leurs homologues du groupement de Mudaka. Dans ces deux milieux, les enseignants n'utilisent pas les contenus du web pour donner leurs cours.

Tableau 4. Taux de possession d'une adresse e-mail par les enseignants du primaire

Site / Réseau de Gestion	Enseignants du groupement de Mudaka		Enseignants du groupement de Miti	
	Dispose d'une adresse e-mail	Ne dispose pas d'une adresse e-mail	Dispose d'une adresse e-mail	Ne dispose pas d'une adresse e-mail
Catholique	0	39	1	47
Protestant	1	68	1	38
Kimbaguiste	0	17	-	-
Public	0	11	0	14
Privé	0	11	1	5
Total	**1**	**146**	**3**	**104**
Pourcentage	**0,68%**	**99,31%**	**2,8%**	**97,19%**
Moyenne	**0,00680272109**	**0,99319727891**	**0,02803738318**	**0,97196261682**

Ils sont moins nombreux les enseignants des écoles primaires dans ces milieux qui utilisent quotidiennement internet rien que pour de courriels électroniques. Précisons que nous avons constaté que ces enseignants ne sont pas formés et informés sur ce que ce une adresse e-mail et son importance.

Tableau 5. utilisation de réseaux sociaux et visite de site web par les enseignants

Site / Réseau de Gestion de l'école	Enseignants du groupement de Mudaka				Enseignants du groupement de Miti			
	Utilise les réseaux sociaux	N'utilise pas de réseaux sociaux	Visite de site web	Ne visite pas de site web	Utilise les réseaux sociaux	N'utilise pas de réseaux sociaux	Visite de site web	Ne visite pas de site web
Catholique	1	38	2	37	6	42	1	47
Protestant	2	67	2	67	3	36	1	38
Kimbaguiste	0	17	0	17	-	-	-	-
Public	1	10	0	11	0	14	0	14
Privé	0	11	0	11	1	5	1	5
Total	4	143	4	143	10	97	3	104
Pourcentage	**2,72%**	**97,27%**	**2,72%**	**97,27%**	**9,34%**	**90,65%**	**2,8%**	**97,19**
Moyenne	**0,0272108**	**0,972789**	**0,0272108**	**0,972789**	**0,09345**	**0,906542**	**0,028037**	**0,97196**

Nous avons trouvé que partout dans les 2 entités de recherche, les taux d'utilisation de la technologie numérique par les enseignants du primaire est faible comparativement au siècle actuel et au développement technologique du numérique déjà atteint dans les autres pays même africains.

b) POUR LES ENSEIGNANTS EXERÇANT DANS DES ECOLES SECONDAIRES DE CES DEUX MILIEUX(MITI ET MUDAKA)

Tableau 6. taux d'utilisation d'internet et d'autres technologies de télécommunication par les enseignants

Site/variable / Réseau de gestion de l'école	Enseignants du groupement de Mudaka		Enseignants du groupement de Miti	
	Utilise l'internet et les autres technologies de télécommunication dans sa profession	N'utilise pas l'internet et les autres technologies de télé-communication dans sa profession	Utilise l'internet et les autres technologies de télécommunication dans sa profession	N'utilise pas l'internet et les autres technologies de télé-communication dans sa profession
Catholique	13	26	5	8
Protestant	7	28	6	36
Kimbaguiste	6	17	4	6
Public	-	-	-	-
Privé	-	-	-	-
Total	**26**	**71**	**15**	**50**
Pourcentage	**26,8%**	**73,19%**	**23,07%**	**76,92%**
Moyenne	**0,26804123711**	**0,73195876289**	**0,23076923077**	**0,76923076923**

Ici internet n'est utilisé par les enseignants rien que pour échanger les courriels avec des amis et proches. Il est ici uniquement un outil de messagerie. Ses autres opportunités ne sont pas exploitées par ces enseignants dans leur métier. Après plusieurs observations et visites réalisées sur terrain auprès des enquêtés dans leurs milieux professionnels, nous avons trouvé qu'aucun enseignant ne donne des enseignements assistés par internet.

Tableau 7. Taux de possession d'une adresse e-mail par les enseignants enquêtés

Site/variable / Réseau de gestion de l'école	Enseignants du groupement de Mudaka		Enseignants du groupement de Miti	
	Dispose d'une adresse e-mail	Ne dispose pas d'une adresse e-mail	Dispose d'une adresse e-mail	Ne dispose pas d'une adresse e-mail
Catholique	9	30	3	10
Protestant	2	33	5	37
Kimbaguiste	2	21	4	6
Public	-	-	-	-
Privé	-	-	-	-
Total	**13**	**84**	**12**	**53**
Pourcentage	**13,4%**	**86,59%**	**18,46%**	**81,53%**
Moyenne	**0,13402061856**	**0,86597938144**	**0,18461538**	**0,81538461538**

Les quelques enseignants qui disposent des adresses e-mail sont ceux qui ont quelques relations pour lesquelles ils échangent et se partagent des e-mails. Nombreux sont les enseignants qui n'ont aucune idée sur ce que l'on appelle adresse e-mail. Ils en sont sous informés.

Tableau 8. utilisation de réseaux sociaux et visite de site web par les enseignants

Site / Réseau de Gestion de l'école	Enseignants du groupement de Mudaka				Enseignants du groupement de Miti			
	Utilise les réseaux sociaux	N'utilise pas de réseaux sociaux	Visite de site web	Ne visite pas de site web	Utilise les réseaux sociaux	N'utilise pas de réseaux sociaux	Visite de site web	Ne visite pas de site web
Catholique	7	32	9	30	5	8	5	8
Protestant	4	31	4	31	12	30	11	31
Kimbaguiste	1	22	2	21	5	5	4	6
Public	-	-	-	-	-	-	-	-
Privé	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	**12**	**85**	**15**	**82**	**22**	**43**	**20**	**45**
Pourcentage	**12,37%**	**87,62%**	**15,46%**	**85,53%**	**35,48%**	**66,15%**	**30,76%**	**69,23%**
Moyenne	**0,123711**	**0,876288**	**0,15463**	**0,85536**	**0,354838**	**0,661538**	**0,3076923**	**0,692307**

Le réseau social connu et plus utilisé par les quelques enseignants qui emploient cette voie de communication reste le réseau face book, les autres sont inconnus du grand public. Cette pratique ne s'observe que pour les enseignants encore jeunes, car ceux qui ont un âge déjà avancé n'ont aucune notion de cette question.

4.1.1.2 UTILISATION DE L'ORDINATEUR DANS LES ACTIVITÉS PÉDAGOGIQUES PAR LES ENSEIGNANTS DANS CES DEUX MILIEUX

a) PAR LES ENSEIGNANTS DU PRIMAIRE

Tableau 9. Taux de possession de l'ordinateur propre par les enseignants du primaire

Site/Variable / Réseau de gestion de l'école	Enseignants du groupement de Mudaka		Enseignants du groupement de Miti	
	A un ordinateur propre et l'utilise dans ses leçons	N'a pas d'ordinateur propre à utiliser dans ses leçons	A un ordinateur propre et l'utilise dans ses leçons	N'a pas d'ordinateur propre à utiliser dans ses leçons
Catholique	0	39	1	47
Protestant	0	69	0	39
Kimbaguiste	2	15	-	-
Public	0	11	0	14
Privé	2	9	0	6
Total	**4**	**143**	**1**	**106**
Pourcentage	**2,27%**	**97,27%**	**0,93%**	**99,06%**
Moyenne	**0,02721088435**	**0,97278911565**	**0,00934579439**	**0,99065420561**

Certains enseignants soucieux, curieux et courageux se sont achetés leurs propres ordinateurs qu'ils utilisent quelque fois dans leur profession du fait que les écoles qui les emploient ne sont pas équipées en matériel informatique. Mais des efforts doivent encore être déployés pour capaciter ces acteurs éducatifs en informatique et en utilisation des ordinateurs car les lacunes sont encore très énormes de leur part.

Tableau 10. utilisation de l'ordinateur dans les enseignements

Site/Variable / Réseau de gestion de l'école	Enseignants du groupement de Mudaka		Enseignants du groupement de Miti	
	Utilise quelque fois l'ordinateur dans ses leçons	N'utilisent pas l'ordinateur pour ses leçons	Utilise quelque fois l'ordinateur dans ses leçons	N'utilisent pas l'ordinateur pour ses leçons
Catholique	1	38	3	45
Protestant	0	69	0	39
Kimbaguiste	0	17	-	-

Public	0	11	0	14
Privé	2	9	0	6
Total	**3**	**144**	**3**	**104**
Pourcentage	**2,04%**	**97,95%**	**2,8%**	**97,19%**
Moyenne	**0,02040816327**	**0,97959183673**	**0,02803738318**	**0,97196261682**

Des observations faites dans ces milieux, nous avons constaté qu'ici l'ordinateur n'est utilisé par les quelques enseignants rien que comme matériel didactique pour illustrer les petites notions d'informatique qu'ils dispensent à leurs apprenants, étant donné qu'ils sont très moins nombreux ceux qui sont formés pour donner des enseignements en informatique. Les enseignants ne sont pas suffisamment formés en connaissance en informatique. Cette lacune est plus prononcée chez le personnel enseignant plus âgé et du personnel féminin.

b) POUR LES ENSEIGNANTS ŒUVRANT DANS LES ETABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

Tableau 11. Taux de possession de l'ordinateur propre par les enseignants de ce niveau

Site/Variable / Réseau de gestion de l'école	Enseignants du groupement de Mudaka		Enseignants du groupement de Miti	
	A un ordinateur propre et l'utilise dans ses leçons	N'a pas d'ordinateur propre à utiliser dans ses leçons	A un ordinateur propre et l'utilise dans ses leçons	N'a pas d'ordinateur propre à utiliser dans ses leçons
Catholique	12	27	4	9
Protestant	2	33	3	39
Kimbaguiste	1	22	6	4
Public	-	-	-	-
Privé	-	-	-	-
Total	**15**	**82**	**13**	**52**
Pourcentage	**15,46%**	**84,53%**	**20%**	**80%**
Moyenne	**0,1546391**	**0,84536082**	**0,2**	**0,8**

Les enseignants qui emploient l'ordinateur dans les activités pédagogiques sont très moins nombreux. Cet outil de grande importance n'est pas accessible et n'est pas utilisé par plusieurs professionnels de l'enseignement dans ces entités. Nous avons trouvé que dans leurs écoles les enseignements assistés par ordinateur sont totalement inexistants. C'est pour dire que les acteurs qui possèdent cet appareil ne l'utilisent que pour illustrer les notions d'informatique qui sont données aux enfants, et cela n'est fait que par quelques enseignants chargés de cours d'informatique dans quelques-unes des écoles de ces milieux.

Tableau 12. Niveau d'utilisation de l'ordinateur pour les enseignements au niveau des établissements d'enseignement secondaire

Site/Variable / Réseau de gestion de l'école	Enseignants du groupement de Mudaka		Enseignants du groupement de Miti	
	Utilise quelque fois l'ordinateur dans ses leçons	N'utilisent pas l'ordinateur pour ses leçons	Utilise quelque fois l'ordinateur dans ses leçons	N'utilisent pas l'ordinateur pour ses leçons
Catholique	8	31	2	11
Protestant	1	34	3	39
Kimbaguiste	1	22	2	8
Public	-	-	-	-
Privé	-	-	-	-
Total	**10**	**87**	**7**	**58**
Pourcentage	**10,3%**	**89,69%**	**10,76%**	**89,23%**
Moyenne	**0,10309278**	**0,896907216**	**0,10769230769**	**0,89230769231**

Ce sont les enseignants chargés de cours de notion d'informatique qui utilisent ce matériel lors des leçons de cette discipline dans leurs classes, mais nous avons constaté non sans regret que le ratio élève par ordinateur est très inférieur à un partout dans ces deux groupements, ce qui ne permet pas aux apprenants de s'approcher de l'ordinateur, certains terminant même l'année scolaire sans avoir eu la chance de le toucher ou d'être réellement en mesure de l'utiliser.

4.1.2 RÉSULTAT 2 : UTILISATION DES SUPPORTS INFORMATIQUES DE STOCKAGE ET DES LOGICIELS MULTIMÉDIAS PAR LES ENSEIGNANTS DANS LEUR PROFESSION

4.1.2.1 UTILISATION DES SUPPORTS INFORMATIQUES PAR LES ENSEIGNANTS

Tableau 13. Taux d'utilisation des supports informatiques pour le stockage de données professionnelles pour les enseignants des établissements d'enseignement secondaire dans les deux milieux

Supports utilisés / Site de recherche	Support de stockage de la matière pour les prochaines leçons		Avez-vous de supports électroniques pour la conservation de vos données professionnelles ?		Dans l'exercice de votre profession, utilisez-vous des CD, CD-ROM, de flash disques et autres disques compatibles pour le stockage de vos données ?	
	Sur des documents manuscrits(cahier, papier	Sur supports informatiques	oui	Non	Oui	Non
Mudaka	87	10	16	81	5	92
Pourcentage	**89,69%**	**10,3%**	**16,49%**	**83,5%**	**5,15%**	**94,84%**
Moyenne	0,8969072	0,10309278	0,16494845	0,83505154	0,05154639	0,94845360
Miti	53	12	14	51	12	53
Pourcentage	**81,53**	**12,37%**	**21,53%**	**78,46%**	**18,46%**	**81,53%**
Moyenne	**0,81538461**	**0,12371134**	**0,21538461**	**0,78461538**	**0,18461538**	**0,81538461**

La plupart d'enseignants dans ces deux zones de recherche disposent comme supports pour la matière à enseigner, de vieux documents manuscrits, de vieux cahiers, de feuilles de papier,… qui sont et demeurent utilisés par eux au fil des années faute de disposer d'autres supports de stockage de la matière. Ceci est vérifié à travers les résultats contenus dans le tableau ci-dessus. Les enseignants ont alors de la peine à renouveler leurs cours, ils sont sous-équipés et sous-informés, leurs cours ne sont pas régulièrement mis à jour.

Tableau 14. Taux d'utilisation des supports informatiques pour le stockage de données professionnelles pour les enseignants des établissements d'enseignement primaire

Supports utilisés / Site de recherche	Support de stockage de la matière pour les prochaines leçons		Avez-vous de supports électroniques pour la conservation de vos données professionnelles ?		Dans l'exercice de votre profession, utilisez-vous des CD, CD-ROM, de flash disques et autres disques compatibles pour le stockage de vos données ?	
	Sur des documents manuscrits(cahier, papier	Sur supports informatiques	oui	Non	Oui	Non
Mudaka	144	3	2	145	3	144
Pourcentage	**97,95%**	**2,04%**	**1,36%**	**98,63%**	**2,04%**	**97,95%**
Moyenne	0,97959183673	0,020408163	0,013605442	0,9869455782	0,020408163	0,979591836
Miti	105	2	5	102	3	104
Pourcentage	**98,13%**	**1,86%**	**4,67%**	**95,32%**	**2,8%**	**97,19%**
Moyenne	**0,9813984**	**0,0186915**	**0,0467289**	**0,953271**	**0,0280037**	**0,9719626**

Le taux d'utilisation des supports informatiques de stockage de la matière par les enseignants est faible partout dans les deux groupements, mais il l'est plus pour les enseignants qui exercent dans les écoles primaires qui méconnaissent totalement ces outils comme on peut bien le voir à travers ce tableau numéro 14.

4.1.2.2 UTILISATION DES LOGICIELS MULTIMÉDIAS ET AUDIOVISUELS AINSI QUE DU TÉLÉPHONE POUR DES FINS ÉDUCATIVES

Tableau 15. Taux d'utilisation de logiciels multimédias et audiovisuels et du téléphone pour des fins éducatives par les enseignants de ces deux groupements du Sud-Kivu

Pour les enseignants des enseignants du secondaire

Variable à tester / Site de recherche	Utilisez-vous quelque fois de logiciels multimédias et audiovisuels dans votre profession ?		Comment utilisez-vous le téléphone portable dans votre profession d'enseignant ?	
	Oui	Non	Emission et réception d'appels et envoi et réception des sms	Stockage des informations numériques et de données imagées
Mudaka	9	88	88	9
Pourcentage	**9,27%**	**90,72%**	**90,72%**	**9,27%**
Moyenne	0,09278	0,907216	0,907216	0,09278
Miti	11	54	57	8
Pourcentage	**16,92%**	**83,07%**	**87,69%**	**12,307%**
Moyenne	0,1692307	0,8307692	0,876923	0,12307692

A l'enseignement secondaire où œuvrent quelques enseignants possédant un diplôme universitaire ou d'études supérieures on enregistre un taux un peu élevé de compréhension des outils de TIC dans la profession par rapport aux enseignants du primaire.

Tableau 16. Par les enseignants du primaire

Variable à tester / Site de recherche	Utilisez-vous quelque fois de logiciels multimédias et audiovisuels dans votre profession ?		Comment utilisez-vous le téléphone portable dans votre profession d'enseignant ?	
	Oui	Non	Emission et réception d'appels et envoi et réception des sms	Stockage des informations numériques et de données imagées
Mudaka	1	146	145	2
Pourcentage	**0,68%**	**99,31%**	**98,63%**	**1,36%**
Moyenne	0,00680272109	0,99319727891	0,98639455782	0,01360544218
Miti	2	105	104	3
Pourcentage	**1,86%**	**98,13%**	**97,19%**	**2,803%**
Moyenne	0,0186915	0,9813084	O,971962	0,02803738

Les enseignants de ces deux milieux sous examen ne sont pas formés à l'utilisation de TIC dans leur profession et aussi ils ne sont pas équipés tellement ils sont accablés par autant de problèmes sociaux et économiques qui les empêchent aussi de penser à la technologie numérique.

4.2 DISCUSSION

Les enseignants des écoles qui œuvrent dans les groupements de Mudaka et de Miti connaissent un faible taux d'intégration des technologies de l'information et de la communication dans leurs activités professionnelles quotidiennes, comme on peut le voir avec des résultats suivants obtenus par cette recherche : 2,04% d'enseignants du primaire enquêtés à Mudaka utilisent internet contre 8,41% dans le groupement de Miti, alors que 26,8% d'enseignants du secondaire à Mudaka et 23,07% à Miti ; 2,72% d'enseignants du primaire à Mudaka connaissent et utilisent les réseaux sociaux contre 9,34% à Miti et seulement 2,72% d'enseignants du primaire qui visitent quelque fois un site web contre 2,8% de Miti pour se livrent quelque fois à cet exercice.

Les taux de possession d'adresse e-mail par les enseignants se présentent comme suit dans ces deux milieux : 0,68% d'enseignants œuvrant au primaire possèdent une adresse e-mail à Mudaka contre 2,8% à Miti, et dans les secondaire ; 13,4% d'enseignants enquêtés à Mudaka disposent d'une adresse e-mail contre 18,46% dans le groupement de Miti, alors que 12,37% du secondaire de Mudaka utilisent les réseaux sociaux et 35,48% de Miti.

Ensuite, 2,27% d'enseignants enquêtés des écoles primaires à Mudaka possèdent leurs propres ordinateurs contre 0,93% du groupement de Miti, alors que pour ceux du secondaire, ces taux de possession d'ordinateur propre par les enseignants est de 15,46% dans le groupement de Mudaka et de 20% en groupement de Miti.

Concernant le taux d'utilisation de l'ordinateur par les enseignants dans leur profession, la recherche a obtenu les résultats suivants : au primaire 2,04% d'enseignants enquêtés à Mudaka utilisent quelque fois l'ordinateur pour illustrer brièvement la leçon en notion d'informatique contre 2,8% d'enseignants enquêtés en groupement de Miti, pendant qu'au secondaire 10,3% d'enseignants enquêtés de Mudaka est le taux d'utilisation de l'ordinateur par les acteurs éducatifs dans les leçons de notion d'informatique et de 10,76% pour leurs homologues du groupement de Miti.

L'utilisation par les enseignants des supports informatiques présente des taux suivants : 10,3% d'enseignants enquêtés à Mudaka utilisent les supports informatiques alors que ce taux est de 12,37% à Miti dans le primaire, pendant qu'au secondaire ce taux est de 9,27% pour le groupement de Mudaka et de 16,92% pour ceux qui œuvrent dans le groupement de Miti ; en même temps ; 1,36% d'enseignants de Mudaka conservent leurs données sur des supports électroniques contre 4,67% à Miti, et 0,68% utilise les logiciels multimédia à Mudaka contre 1,86% dans Miti au niveau de ceux qui exercent au primaire.

Selon une étude de Guilain BABS dans Business et fiances, le pays (la RDC) compte près de 20 fournisseurs d'accès internet reconnus, 47590 utilisateurs d'internet haut débit, soit moins d'un utilisateur sur 100 habitants. Aussi moins d'un ménage (0,3%) possède l'ordinateur et la proportion d'accès à internet est encore inférieure (0,2%).

Avec près de 100000 abonnés internet concentrés essentiellement à Kinshasa et dans les principales villes du pays, le plein accès aux NTIC est encore loin d'être une réalité en RDC. Sur terrain, l'indice de développement des NTIC reste très faible (GUILAIN BABS, 2014).

Les populations rurales congolaises parmi lesquelles les enseignants de Mudaka et de Miti sont privées de l'accès aux technologies de l'information et de la communication, y compris internet, ils sont exclus des avantages qu'offrent les différentes fonctions de TIC pour l'éducation, pour le social et l'économie.

« Les ressources numériques pour l'éducation correspondent à l'ensemble des services en ligne, des logiciels de gestion, d'édition et de communication(portails, logiciels, outils, plates-formes de formation, moteurs de recherche, applications éducatives, port folios) ainsi qu'aux données statistiques, géographiques, sociologiques, démographiques, etc) aux informations(articles des journaux, émissions de télévision, séquences audio, etc utiles à l'enseignant ou à l'apprenant dans le cadre d'une activité d'enseignement ou d'apprentissage utilisant les technologies de l'information et de la communication, activité ou projet pouvant être présenté dans le cadre d'un scénario pédagogique »((BIDEAU, 2006) cité par Françoise POYET et MICHELE DRECHLER(2009).

Alors que selon le CTA(2015), 2,5 trillions d'octets de données sont produits chaque jour dans le monde.

Ils proviennent de capteurs d'images numériques, signaux GPS de téléphones mobiles, messages sur les sites des médias sociaux, les vidéos publiées en ligne, transactions d'achats en ligne, les utilisateurs d'internet en millions n'ont fait qu'augmenté depuis 2005 jusqu'en 2014 suivant cet ordre : 17 millions en 2005 ; 24 en 2006 ; 29 en 2007 ; 45 en 2008 ; 58 en 2009 ; 79 en 2010 ; 105 en 2011 ; 125 en 2012 ; 148 en 2013 et 172 millions en 2014.

Les enseignants de Miti et de Mudaka eux, sont en grande partie exclus de cette progression de production de données et d'utilisation d'internet qui s'observe ailleurs.

De nombreuses études constatent qu'il existe un lien de causalité entre le choix de pratiques pédagogiques traditionnelles (transmission, exercisation, etc.) et l'échec de l'intégration des TIC dans l'apprentissage (Duffy, Lowick et Jonassen, 1993, cités par Depover, Karsenti et Komis, 2007).

Les nombreuses études réalisées par BECTA2 démontrent que la mise en œuvre de pratiques pédagogiques actives et participatives amène de meilleurs résultats d'apprentissage chez les élèves dans le cadre de l'usage des TIC à l'école. Cette affirmation est liée tant à l'impact des méthodes utilisées qu'à la manière dont les TIC les servent. Toujours au niveau des facteurs humains, l'usage des TIC facilite les pratiques collaboratives et la mise en place de communautés d'apprentissage. Ces deux pratiques peuvent constituer une plus-value en termes de qualité d'apprentissage notamment par la création d'espaces dans lesquels les interactions entre les différents acteurs de la formation (enseignant/élèves, élèves/élèves,

enseignants/enseignants) sont favorisées. Ces interactions sont également génératrices de conflits cognitifs, leviers incontournables de toute démarche d'apprentissage de qualité, servie ou non par les TIC.

L'impact des TIC sur le développement des compétences a été mis en exergue par de nombreuses études (Schater, 1999, Cox, 2002, cités par Depover, Karsenti et Komis, 2007). Quatre contextes d'enseignement/apprentissage dans lesquels les TIC peuvent avoir un impact important ont été relevés par ces auteurs (notons que les améliorations dues au TIC ne sont pas automatiques, elles dépendent de la façon dont l'enseignant a mené ses activités) : - La compétence à communiquer par l'écrit est améliorée par les nombreuses occasions de communication authentique soutenues par les TIC et par l'amélioration de la qualité de présentation des productions des élèves.

- L'apprentissage des mathématiques et des sciences est renforcé par la possibilité de déconstruction et de reconstruction des savoirs, par les nombreuses possibilités offertes de simuler et de reproduire un grand nombre d'expériences ou encore par la proposition de nombreuses situations d'exercisation liées aux habilités de calcul, à la résolution de problèmes ou encore dans le domaine de l'étude des relations (Clements, 2000 ; Yelland, 2003, cités par Depover, Karsenti et Komis, 2007).
- La recherche d'information est facilitée par l'accès rapide à l'information que procurent les TIC. Cette profusion d'informations requiert également l'entraînement de l'esprit critique nécessaire à la validation et à la sélection des ressources disponibles. Dans cette dynamique, le savoir peut également être construit par l'ensemble des acteurs de la formation et représenter l'objet principal des échanges et discussions.
- L'utilisation des TIC auprès de publics scolaires en difficulté semble avoir un impact particulier sur le développement de compétences (Sivin-Kachala et Bialo, 2000, cités par Depover, Karsenti et Komis, 2007, p175).

De nombreuses études ont fait état de l'intérêt d'utiliser les TIC dans les pratiques enseignantes et de l'impact de cette utilisation sur les apprentissages des étudiants (Agence Française de Développement,(2010).

Les enseignants de Miti et de Mudaka qui n'intègrent pas des technologies de l'information et de la communication comme l'a ainsi révélé la présente recherche, sont privés des ressources numériques qui peuvent être mobilisées dans différents projets pédagogiques à leur propre intérêt ainsi qu'au profit de leur public cible relatifs à :

- La télé-correspondance (correspondance scolaire, téléconférence, classe virtuelle) ;
- L'édition et la publication, la recherche et la gestion documentaire (recherche documentaire, l'orientation et choix de carrière, entrepreneuriat) ;
- La collecte et le partage d'informations, l'apprentissage, l'étude et la formation à distance ;
- Des projets thématiques et transdisciplinaires.

Toutes ces ressources sont absentes dans la vie quotidienne et professionnelle des enseignants de ces deux milieux susmentionnés et constituent un handicap sérieux dans le développement de cette profession et de ces acteurs éducatifs, ce qui n'est pas sans effet négatif sur l'élite de ces milieux à former.

5 CONCLUSIONS

Les enseignants des écoles œuvrant en milieux ruraux congolais dont les groupements de Mudaka et de Miti au Sud-Kivu éprouvent d'énormes difficultés à intégrer les nouvelles technologies de l'information et de la communication dans leurs activités pédagogiques. En groupements de Mudaka et de Miti, la situation est telle que les enseignants du 21ème siècle n'utilisent que des documents manuscrits, des anciens cahiers écrits à la main comme supports de leur matière à enseigner aux élèves. Ici nous sommes encore et toujours à l'âge de la craie, du tableau noir et des documents exclusivement faits à la main comme principaux outils et supports pédagogiques utilisés dans l'enseignement tant primaire que secondaire. Ce qui consacre parfois la tricherie, la falsification, la fraude et la médiocrité.

Ces professionnels éducatifs ont de la peine à enseigner aux apprenants le cours d'informatique dans lequel eux-mêmes ont des graves lacunes et insuffisances, car nombreux d'entre eux ne sont pas formés pour donner des cours d'initiation à l'informatique dans l'enseignement primaire et secondaire. Ils éprouvent des difficultés à mettre en application le programme national de l'enseignement de l'informatique qui a été mis au point et divulgué pour toutes les écoles de la RDC depuis plus de 10 ans pourtant. Ils sont sous équipés en matériels informatiques, de télécommunication et de l'audiovisuel, ce qui consacre un retard déplorable.

Espérer à l'intégration de nouvelles technologies de l'information et de la communication pour les enseignants de ces deux entités rurales est une histoire de rêve, une utopie au regard de la dégradation de conditions économiques, sociales, culturelles, et politiques dans lesquelles ils évoluent. Aucune de trois composantes de nouvelles technologies de l'information

et de la communication (l'informatique, la télécommunication et l'audiovisuel) n'est à la portée de ces enseignants ni intégrée par ceux-ci dans leurs activités pédagogiques.

Le fossé qui sépare ces acteurs de l'éducation de l'intégration et de l'application des nouvelles technologies de l'information et de la communication dans leurs activités pédagogiques est encore très grand et continuera à se creuser dans un contexte où les enseignants congolais sont paupérisés à cause du faible engagement politique et le délaissement du secteur éducatif par les gouvernements successifs de la RDC.

Du fait de la faible intégration de technologies de l'information et de la communication par les enseignants de Mudaka et de Miti, l'enseignement est ici non compétitif et le cours d'informatique ne figure sur des documents scolaires que sous forme publicitaire et à titre indicatif. Les enseignements qu'ils donnent ne sont pas adaptés à ces technologies modernes actuellement. Ils ne peuvent pas former des élites capables de s'intégrer dans le monde du numérique. Alors que partout ailleurs dans les institutions et sociétés développées dans les pays développés le domaine de l'éducation multimédia est aujourd'hui en forte expansion, grâce à la popularisation d'internet et d'autres technologies de l'information et de la communication qui l'accompagnent, à la multiplication des CD, CR-ROM, DVD et autres disques compatibles à fonction pédagogique, ou ludique, et surtout à la montée en puissance des ordinateurs personnels, les enseignants de Mudaka et de Miti sont restés en marge de ces technologies, pourtant personne ne devrait en être exclu, en ce moment où internet et les autres technologies de l'information et de la communication permettent à tout individu d'accéder à une multitude de données se présentant sous divers formats(textes, images, sons, base de données, vidéos, etc) offrant de nombreux services à différents professionnels comme aux particuliers.

Les professionnels de l'éducation dans ces milieux sont privés des ressources numériques qui comprennent les fonctions suivantes qu'ils n'intègrent pas dans leur travail quotidien :

- Les portails, les moteurs de recherche et répertoires ;
- Les documents généraux de référence, les banques de données et d'œuvres protégées ;
- Les applications de formation, les applications scolaires ;
- Les applications éducatives, etc.

Ceci a un impact certain sur la qualité des enseignements que ces enseignants donnent aux apprenants dans ces groupements sous examen, alors que les TIC sont utilisées pour améliorer l'enseignement d'autres matières afin d'accroitre les possibilités d'apprentissage des élèves. Elles peuvent être utilisées en mathématiques, en sciences naturelles, en sciences sociales, en lecture/expression écrite et en littérature ou pour l'apprentissage d'une langue étrangère.

De surcroît, il est entendu que les TIC ne peuvent pas remplacer les enseignants ou combler la médiocrité des conditions d'enseignement et la capacitation des acteurs éducatifs en groupements de Miti et de Mudaka. C'est la raison pour laquelle il est nécessaire d'intégrer dans les futurs efforts des responsables de l'enseignement, des appuis supplémentaires sur la formation des enseignants, tant sur des aspects quantitatifs que qualitatifs. Enfin, de nouvelles ressources sur les TIC ne suffisent pas pour comprendre les impacts des TIC sur les résultats des élèves. Il est essentiel de collecter des données supplémentaires sur leur utilisation, notamment sur la manière dont les enseignants et les élèves dans ces deux entités les emploient ainsi que le moment, le lieu et la fréquence de leur utilisation dans les établissements scolaires.

RÉFÉRENCES

[1] Agence Française de Développement, (2010), Bilan critique en matière d'utilisation pédagogique des NTIC dans le secteur de l'éducation, rapport final.
[2] CAEME-AFRIQUE, (2012), L'informatique au secondaire
[en ligne] http://www.centerblog.net/m/25- consulté le 19 avril 2017 et le 22 mai 2017
[3] CONGOFORUM,(2007), L'impact de l'informatique dans la société congolaise,
[en ligne] http://www.congoforum.be/fr/newsdetail.asp?subitem=1&newsid=36697&Actualiteit=selected, consulté le 4 mars 2017
[4] CRSN LWIRO,(2016), Rapports du département de géophysique.
[5] CTA, (2015), Données ouvertes et big data, aide à la décision, revue spore n°175
[6] FRANCOISE POYET, (2009), impact des technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement.
[en ligne] http://ife.ens-lyon.fr/Vst/LettreVST/41-janvier-2009.php, consulté le 13 juin 2017
[7] Gouvernent de QUEBEC, Ministère de l'éducation, du loisir et sport, FBC, (2007), L'informatique, domaine de la mathématique, de la science et de la technologie

[en ligne] http://www.Google.com, consulté le 4 mai 2017
[8] GUILAIN BABS,(2014), Au plus lointain d'une société de l'information
[en ligne] http://business-et-finances.com/rdc-au-plus-lointain-dune-societe-de-linformation, consulté le 10 juillet 2017
[9] KI Boureima Jacques, (2013), La diversification de l'offre d'éducation de base : les grands défis pour l'école de demain **»** en lien avec le développement durable et les technologies de l'information et de la communication (tic)
[10] Le Potentiel online, (2017), Le numérique, un formidable outil de développement de la RDC
[en ligne] http://www.lepotentielonline.com/index.php ?option=com-content&view=article&id=9975, consulté le 24 mai 2017
[11] Mokhtar METOUI, (2007), Conférence internationale sur l'enseignement à distance, Expertise dans le domaine de la FOAD Cas du CIEAD en RDC
[12] RFI, (2007), Un ordinateur dans la classe : pourquoi faire ?
[en ligne] http://www1.rfi.fr/actu/fr/articles/110/article-78748.asp, consulté le 26 avril 2017.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 910-925
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Le rapport filles et garçons dans la scolarisation et le taux de représentativité de la femme au sein des institutions scolaires, sanitaires et de recherche œuvrant en groupement de Miti en territoire de Kabare

[The ratio of girls to boys in school enrollment and the representation of women in school, health and research institutions working in the Miti group in Kabare territory]

Christian NTACOBASIMA COKOLA

Institut Supérieur de Techniques de Développement (ISTD) Mulungu, Sud-Kivu, RD Congo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The children girls are not schooled at the same rate as the children boys in the grouping of Miti whether it is in the primary education that in the secondary and technical or professional education.
This schooling is much more favorable to the male children because of the sexist stereotypes, the house work essentially exercised by the girls, the multiplicity of expenses to pay for the schooling of the children by poor families, coverage of the teachers by the parents, the not application of the constitutional arrangement concerning the free access of the primary education, the discrimination of the girls in the school environment, the pregnancies and the higher early marriages at the female children, the rapes and the violence against girls, the social and political instability, the habits and customs, the multiple social gravities. The rates are of the order of 50,02 % for the boys and 49,97 % for the girls in the primary education during the school year 2015-2016 and during 40,19 % for the girls against 59,8 % for the children boys, from where the gap is 19,61 % favorable to the children boys, every subscribers in secondary schools, technical and professional in this grouping.
For the school year 2016-2017, the rates are of the order of 4120 girls (49,69 %) who were schooled on a school population of 8290 pupils against 4170 boys or 50,3 %, from where the 0,61 % gap favorable to the boys at the primary level, while in the secondary sector, the proportions registered of 3333 pupils in all the secondary schools of the grouping of Miti, the girls are only 1406 pupils or 42,18 % against 1927 boys or 57,81 % with a 15,63 % gap for the benefit of boys.
In the sanitary institutions, the women have a rate of 28,4 % representativeness against 71,5 % for the men. For the unique institution of agronomic search, they are represented to 14,2 % and in the school institutions, the women occupy the rates of 11 % to the secondary sector, and 38,78 % at the primary level in 2017.
Only six institutions are managed by the women, among whom three primary schools, a secondary establishment and an agronomic research center. In grouping of Miti, we are still very far from approaching the parity man-woman advocated nevertheless by the constitution of the Democratic Republic of the Congo.

KEYWORDS: girls, schooling, representativeness, women.

RÉSUMÉ: Les enfants filles ne sont pas scolarisées au même taux que les enfants garçons dans le groupement de Miti que ce soit dans l'enseignement primaire qu'à l'enseignement secondaire et technique ou professionnel.
Cette scolarisation est beaucoup plus favorable aux enfants de sexe masculin à cause des stéréotypes sexistes, des travaux domestiques essentiellement exercés par les filles, la multiplicité des frais à payer pour la scolarisation des enfants par des familles pauvres, la prise en charge des enseignants par les parents d'élèves, la non application de la disposition constitutionnelle relative à la gratuité de l'enseignement primaire, la discrimination des filles dans le milieu scolaire, les grossesses et mariages précoces plus élevés chez les enfants de sexe féminin, les viols et violences faites aux filles, l'instabilité sociale et politique, les us et coutumes, les multiples pesanteurs sociales. Les taux sont de l'ordre de 50,02% pour les garçons et de 49,97% pour les filles à l'enseignement primaire au cours de l'année scolaire 2015-2016 et de 40,19% pour les filles contre

59,8% pour les enfants garçons, d'où l'écart est de 19,61% favorable aux enfants garçons, tous inscrits dans les établissements d'enseignement secondaire, technique et professionnel dans ce groupement.
Pour l'année scolaire 2016-2017, les taux sont de l'ordre de 4120 filles(49,69%) qui étaient scolarisées sur une population scolaire de 8290 écoliers contre 4170 garçons soit 50,3%, d'où l'écart de 0,61% favorable aux garçons au niveau primaire, alors qu'au secondaire, les proportions sont de 3333 élèves inscrits dans tous les établissements d'enseignement secondaire du groupement de Miti, les filles ne sont qu'à 1406 élèves soit 42,18% contre 1927 garçons soit 57,81% avec un écart de 15,63% au profit de garçons.
Dans les institutions sanitaires, les femmes ont un taux de représentativité de 28,4% contre 71,5% pour les hommes. Pour l'unique institution de recherche agronomique, elles sont représentées à 14,2% et dans les institutions scolaires, les femmes occupent les taux de 11% au secondaire, et 38,78% au niveau primaire en 2017.
Seulement six institutions sont dirigées par les femmes, dont trois écoles primaires, un établissement secondaire et un centre de recherche agronomique. En groupement de Miti, nous sommes encore très loin d'approcher la parité homme-femme prônée pourtant par la constitution de la République Démocratique du Congo.

MOTS-CLEFS: filles, scolarisation, représentativité, femmes.

1 INTRODUCTION

Le monde du travail est une chose très importante mais il se fait qu'être femme c'est aussi porter la responsabilité du bien-être de la famille, du foyer.

Jongler entre baisse des revenus et hausse des prix est le lot quotidien des femmes. Payer les médicaments, la nourriture, l'école, est maintenant hors de portée pour une multitude de femmes et leurs enfants. Les carrières majoritairement occupées par les femmes sont dévalorisées.

On les glorifie de travailler avec un salaire dérisoire dans la multitude de travaux du secteur informel, hors des réglementations paralysantes des Etats.

Outre que la femme touche moins pour son travail, il est fréquent qu'elle vive dans une famille sans figure paternelle, où la responsabilité entière de la survie retombe sur ses épaules.

Cette situation des femmes les oblige à accepter travaux et conditions de travail qui ne permettent la subsistance qu'au quotidien. Toutes ces raisons font que se développent le travail informel, le travail à domicile et la prostitution (CADTM,1999).

Le dynamisme féminin dans la province du Sud-Kivu contraste avec le faible niveau d'instruction qui caractérise la femme active. En effet, le niveau moyen d'études de la femme active est le niveau du cycle d'orientation (1ère année des humanités secondaires).

Dans l'ensemble, la guerre a déstabilisé les activités économiques et a entrainé une modification sensible de la structure de la production dans la province du Sud-Kivu.

Les secteurs productifs, en l'occurrence, l'agriculture et l'élevage, connaissent une forte contraction tandis que les secteurs improductifs où la spéculation est plus élevée ont été favorisés, particulièrement le commerce. La guerre n'a pas seulement affecté la structure productive provinciale, son impact a atteint les aspects sociologiques et culturels de tous les territoires : importation d'une culture de la violence, exaction sur la population singulièrement les viols ciblés sur les femmes et jeunes filles, la transmission des maladies sexuellement transmissibles en particulier le sida, etc.

Les femmes rurales sont les principales victimes expiatoires des viols, exactions diverses, etc.

Elles sont victimes de plusieurs formes d'inégalités qui réduisent leurs capacités d'initiatives économiques, sociales, culturelles, de pouvoir ou politique voire d'éthique (LEAD et International Alert, 2009).

Plus de 120 millions d'enfants en âge d'être scolarisés sont privés du droit d'aller à l'école. La majorité d'entre eux sont des filles. Chaque fille qui ne peut pas aller à l'école sera privée toute sa vie durant, de nombreuses possibilités. Elle sera moins capable de donner pleinement la mesure de ses talents et sera plus vulnérable face à la pauvreté, à l'exploitation et au VIH/sida.

De plus, ce gaspillage de potentiel se répercutera sur sa famille, sur la société et les générations à venir. Cet écart entre les sexes en matière d'éducation est non seulement une atteinte à la dignité et aux droits fondamentaux des filles mais aussi un frein au développement national.

Les investissements réalisés en faveur de l'éducation des filles ont fait leurs preuves : les filles ont ainsi les moyens de réaliser leur potentiel et d'exercer leurs droits, en tant qu'enfants et plus tard en tant que femmes. Dans leur rôle de mères,

elles sont mieux à même de veiller au bien-être de leurs enfants. La productivité économique s'intensifie, la croissance démographique se ralentit, la pauvreté recule (Unicef, 2002).

Les projets de développement ont trop souvent oublié le rôle et l'importance des femmes.

En Afrique, les femmes, cette « moitié du ciel », constituent plus d'un tiers de la main- d'ouvre, accomplissant 70% du travail agricole, 80% de la production des denrées alimentaires, 100% de la transformation des produits de base et 60% à 90% de la commercialisation.

Cet important rôle économique a longtemps été occulté car les femmes n'apparaissent jamais dans les instances politiques et de décision. Même si l'on reconnait l'importance du travail des femmes, on oublie de les compter dans les statistiques qui servent pourtant de point de départ à la planification du développement rural ou à l'élaboration de projets.

C'est pourquoi ignorer leur apport peut conduire à l'inefficience des projets et, à long terme, au non développement (CTA, 1993).

À la campagne comme à la ville, que ce soit dans le cadre de l'économie formelle ou informelle, de nombreuses femmes congolaises sont au travail. Elles sont fonctionnaires, travaillent dans l'administration, l'enseignement, la médecine, le commerce ; elles sont paysannes, coiffeuses, font de la couture, œuvrent au sein des ONG, etc. Au travers de toutes ces activités, les congolaises contribuent de plus en plus aux revenus des ménages. Or, dans un contexte de paupérisation globale tel que le connaît la RDC aujourd'hui, ce dynamisme féminin se révèle indispensable au bien-être ou tout simplement à la survie de la plupart des familles. Pourtant, dans une société frappée par la pauvreté, voire même la misère de la plus grande partie de ses membres, le travail peut se combiner avec d'anciennes et/ou de nouvelles contraintes sociales pour générer l'exploitation des femmes la plus féroce, au moins en ce qui concerne les plus vulnérables d'entre elles. Vivant dans l'un des pays désormais classé parmi les plus pauvres du monde malgré un incroyable potentiel économique mais aussi politique, culturel et humain, cette dernière doit en plus faire face aux ravages provoqués par l'effondrement des structures de l'État ainsi que par les trop nombreux conflits armés qui ensanglantent le pays depuis plus de vingt ans. Mais au-delà de cette situation qui affecte tous les citoyens congolais, que peut-on dire de la condition féminine en République démocratique du Congo ?

Bon nombre de rapports issus d'ONG, d'organismes nationaux congolais aussi bien qu'internationaux soulignent le fait que les congolaises, du fait d'être des femmes subissent encore aujourd'hui toutes sortes de discriminations, que ce soit au niveau politique, économique ou social. Certaines dispositions juridiques, dans le code de la famille notamment, limitent la liberté d'action des femmes mariées ainsi que nous le verrons plus loin. Encore relativement peu présentes au plus haut niveau des instances politiques, les femmes congolaises disposent pour la plupart d'un pouvoir économique faible malgré les efforts déployés quotidiennement pour la survie. En raison des difficultés économiques qui accablent la plupart des familles congolaises mais aussi du fait des mentalités, les filles accèdent moins facilement à l'enseignement et les femmes souffrent plus souvent d'analphabétisme que les hommes (MUSWAMBA, 2006).

Presque toutes les filles soldates ont été violées ou exploitées sexuellement par leur chef et les soldats de leur unité. Certains garçons ont également raconté des expériences similaires. Au-delà de la brutalité et du traumatisme du viol lui-même, toute agression sexuelle peut provoquer des lésions physiques, des grossesses non désirées, des infections par le virus VIH et autres maladies potentiellement mortelles. La majorité des filles soldates qui ont été victimes de violence sexuelle, souffrent également de traumatismes psychologiques et pratiquement toutes ont besoin d'un traitement médical pour les blessures physiques reçues pendant leur épreuve. Certaines filles violées par des soldats sont mortes car elles n'ont pu avoir accès à des centres de soins.

Les enfants qui survivent à ce régime de privation accomplissent différentes tâches: cuisiniers, porteurs de matériel, d'eau, de nourriture, de bois de feu et de munitions pour les soldats adultes. Ils sont souvent utilisés pour transporter des biens pillés par leurs commandants durant les batailles ou pour récupérer les fusils des soldats ennemis tués pendant les combats. Certains servent de gardes du corps auprès de leurs chefs, alors que d'autres sont envoyés en mission de reconnaissance dans la brousse ou dans les villages voisins pour repérer les positions ennemies et évaluer le nombre de soldats (Amnesty International, 2003)

En 2013, la République Démocratique du Congo arrive au 147e rang sur 151 pays, juste avant le Niger, pour l'indice d'inégalité de genre. Le taux d'alphabétisation parmi les personnes de 15-24 ans est de 86% pour les garçons et de 59% pour les filles. Le tiers seulement des filles est inscrit dans une école secondaire. Soixante pour cent des filles de 15-24 ans ont subi de la violence physique avant l'âge de 15 ans. La RDC a été identifiée comme le « pire pays pour être mère » et les mères de plus du trois quarts de millions des bébés ont entre 15 et 19 ans. Les adolescentes n'ont peu ou pas accès aux services de santé de la reproduction. Les femmes et les filles exercent peu d'influence sur les prises de décisions dans leur maison ou la sphère publique. Plusieurs normes socioculturelles telles que les mariages et grossesses précoces contribuent encore à discriminer les femmes et les filles, les empêchant d'avoir accès à l'éducation et les forçant à des moyens de subsistance à risques élevés. On

estime que le fossé existant entre les sexes en matière d'éducation provoque une perte annuelle de 300 millions US$ pour l'économie congolaise. Pourtant, l'éducation des filles constitue effectivement un levier incontournable et puissant de développement, appelé parfois le «Girl Effect » : investir dans le potentiel des filles et des jeunes femmes a un effet bénéfique dans l'élimination de la pauvreté non seulement pour les filles elles-mêmes, mais pour leurs communautés et pour des pays entiers. Une fille éduquée se mariera en général plus tard, aura moins d'enfants, ses enfants seront en meilleure santé et seront mieux éduqués(CIDE INC.2015).

En milieu rural congolais dont fait partie le groupement de Miti, la différenciation des rôles sociaux des hommes et des femmes et la vision de l'inégalité sociale entre les catégories structurent leurs relations à tous les niveaux et dans tous les processus de la vie communautaire et sociale.

Les rôles et les statuts masculin et féminin, à travers la division sexuelle du travail, déterminent la répartition des tâches entre les hommes et les femmes.

L'inégalité sociale dans les rôles des hommes et des femmes implique des disparités au niveau social. Les hommes et les femmes n'ont pas les mêmes possibilités dans les institutions sociales, sanitaires, politiques, économiques, éducatives et sanitaires de ce milieu.

Les contraintes persistantes qui affectent la jouissance et le plein exercice par les femmes de ce milieu de leurs droits à égalité avec les hommes se retrouvent d'une part au niveau de l'environnement institutionnel et de la réalité sociale d'autre part.

Dans l'environnement institutionnel, la contrainte majeure est la faible harmonisation de la législation nationale avec les textes internationaux et, en conséquence, la subsistance de dispositions discriminatoires et de vides juridiques dans la législation nationale et locale.

Ici, les stéréotypes sexistes constituent un frein à l'emploi des femmes dans différentes entreprises de la place. L'accès de jeunes filles à l'emploi n'est pas facile, les femmes comme les jeunes filles ne sont pas informées sur les divers aspects du marché de l'emploi.

Dans le groupement de Miti, les disparités entre les sexes dans l'enseignement primaire et secondaire observées devraient être à l'heure actuelle éliminées par les décideurs et la communauté pour espérer à un développement équilibré. L'éducation est un droit pour tous, cela signifie, qu'il faut garantir l'égalité d'accès à une éducation de qualité pour tous, un processus d'apprentissage dans lequel les filles et les garçons, les femmes et les hommes aient des chances égales de pleinement développer leurs talents et des résultats que des avantages sociaux et économiques à tous les citoyens sans discrimination.

La parité proclamée par la constitution de la RDC est un concept purement numérique, réaliser la parité entre les sexes veut dire que la même proportion de garçons et des filles entre dans le même système éducatif et suit l'intégralité du cycle primaire et du cycle secondaire par rapport à leurs groupes d'âges respectifs. La réalisation de la parité entre les sexes est à l'évidence intimement liée à l'universalisation de l'enseignement, à la réponse aux besoins éducatifs et à l'amélioration du niveau d'alphabétisation des femmes.

Il conviendrait que dans ce milieu rural soient levées les contraintes et les multiples obstacles économiques, financiers, sociaux, culturelles,… liées à la discrimination dans l'accès à l'éducation, au redoublement et à l'abandon auxquels se heurtent les filles du groupement de Miti.

En effet, dans ce groupement les filles ont moins de chances d'entrer à l'école et ont un taux de survie scolaire plus faible que les garçons car leur parcours scolaire est parsemé de multiples obstacles dont la puberté, les mariages précoces, les grossesses non désirées, les travaux domestiques, la pauvreté des familles, la prise en charge financière des écoles par les parents, la précarité généralisée au sein de familles, la multiplicité des frais à payer pour la scolarisation même à l'école primaire…).

Ici l'égalité entre les sexes est une notion beaucoup plus complexe et aussi plus difficile à mesurer.

Une égalité parfaite impliquerait que garçons et filles, femmes et hommes se voient offrir les mêmes chances dans les institutions sociales, sanitaires, éducatives et de recherche de ce milieu, et que les uns et les autres bénéficient des services et avantages exempts de discriminations liées au sexe.

Après plusieurs efforts déployés par des organisations de la société civile, des partenaires multilatéraux et d'ONG nationales et internationales sensibilisant les familles à inscrire toutes les filles à l'école, il nous semble utile d'éclairer et de renseigner tous les intervenants sur le niveau déjà atteint dans la scolarisation de tous les enfants en général et plus particulièrement les filles en milieu rural. Nous étions plus préoccupé de découvrir s'il existerait encore un écart dans la scolarisation des enfants de deux sexes, ou alors si cet écart est déjà comblé dans le contexte où, les facteurs de paupérisation des familles s'accroissent

et que les frais à payer pour la scolarisation des enfants ne font que se multiplier et s'enraciner de plus en plus dans tout le système éducatif dans les écoles du groupement de Miti.

Dans ce milieu, les familles sont dominées dans leurs cultures par les stéréotypes sexistes favorables aux garçons, d'où, si la famille a peu de revenu, elle scolarise plus les garçons que les filles.

Partant de ce qui précède, la présente étude se propose d'apporter réponses au questionnement suivant :

1. Quels sont les taux de scolarisation des enfants filles par rapport à ceux des garçons dans le groupement de Miti au niveau de l'enseignement primaire que secondaire?
2. Quel est le taux de représentativité de la femme dans les institutions scolaires, sanitaires et de recherche qui œuvrent dans le groupement de Miti ? Nous approchons-nous de la parité femme-homme en milieu professionnel tel que le souhaite l'article 14 de la constitution de la RDC ?

Telles sont les préoccupations auxquelles tente de répondre la présente recherche.

Cette recherche se propose d'atteindre les objectifs ci-après :

- déterminer les taux de scolarisation des filles à l'enseignement primaire et à l'enseignement secondaire ;
- confronter le taux de scolarisation de garçons avec celui des filles dans chaque classe à l'enseignement primaire comme à l'enseignement secondaire et dégager les écarts ;
- déterminer le taux de représentativité de la femme dans le milieu professionnel à savoir dans les institutions scolaires, sanitaires et de recherche dans le groupement de Miti ;
- proposer aux différents acteurs sur terrain des pistes pour la réduction de la discrimination des filles dans l'enseignement et de femmes sur le marché de l'emploi pour un développement harmonieux et intégral, car ne sommes-nous pas désireux de réaliser et de mettre au grand jour un problème social qui touche le développement communautaire dans ce groupement.

2 MILIEU D'ÉTUDE

Le groupement de Miti est l'un des 14 groupements que compte la chefferie de Kabare en province du Sud Kivu en RDC. Il est situé à 23 km au nord de la ville de Bukavu. Il a une superficie de 186 km², dont 96,38 km² sont seulement occupés par la population, soit les 51,81% de la superficie totale du groupement, soit 89,62 km² sont occupés par les propriétaires fonciers dont les institutions étatiques et privées telles que : le PNKB, la plantation Madaga, le domaine des sœurs de la résurrection, le domaine Olive, la plantation Izambyo, par l'INERA-Mulungu et même une partie occupée par la plantation Nfundiko.

Ce groupement est limité:

- Au nord par la rivière Langa qui le sépare du groupement de Bugorhe
- Au sud par la rivière Mushuva le séparant du groupement de Mudaka
- A l'est par la rivière Langa encore le séparant de Bushumba
- A l'ouest par le parc national de Kahuzi-Biega (PNKB).

Le relief du groupement de Miti appartient à la région qu'on appelle « Kivu montagneux ». Notons aussi que Miti se trouve entièrement dans le prolongement de la chaîne de Mitumba au pied du mont Kahuzi à 2430m d'altitude. Le groupement de Miti se trouve à une altitude moyenne variant entre 1500 et 2430 mètres avec une température moyenne annuelle de 19,1°C. Son climat est tropical humide tempéré par l'altitude. La précipitation annuelle est de l'ordre de 1200 à 1800mm (Service de climatologie, INERA Mulungu, 2016).

POPULATION

La population du groupement de Miti est en majorité composée du peuple de la tribu « Bashi ». Néanmoins, on y trouve aussi quelques pygmées à la lisière du PNKB. D'autres peuples comme les « Barongeronge » de Kalonge, les « Batembo » de Bunyakiri, les « Warega », … fuyant l'insécurité s'y sont installés.

Les statistiques de la population du groupement de Miti se présentent comme suit à travers le tableau ci-contre :

N°	Villages	Hommes	Femmes	Garçons	Filles	Total
1	Chibinda	895	1351	1507	1070	4772
2	Kashusha	593	1104	1233	698	3628
3	Miti-centre	1649	2555	2507	2192	8903
4	Chombo	958	1820	1900	1090	5768
5	Kakenge	856	1326	1362	1061	4605
	Total	**4891**	**8156**	**8509**	**6120**	**27676**

***Source** : Rapport de l'Etat civil du groupement de Miti, 2016 consulté en mai 2017*

Nous remarquons à travers ce tableau que les effectifs des femmes ensemble avec ceux des filles sont supérieurs aux effectifs des hommes combinés à ceux des garçons. Les filles et les femmes constituent une force certaine pour le développement de ce milieu considérant leur supériorité numérique.

3 MATÉRIELS ET MÉTHODES

Pour la réalisation de cette recherche, nous avons utilisé les matériels ci-après : le répertoire des écoles primaires et secondaires, la liste des institutions sanitaires et de recherche, les rapports statistiques, le cahier d'enregistrement des informations et données de terrain, la grille d'observation, le stylo, la machine calculatrice, le guide d'interview, l'ordinateur.

La méthodologie adoptée est principalement quantitative, comprenant essentiellement la collecte et l'analyse de statistiques désagrégées par sexe sur les effectifs des institutions sanitaires, de recherche et éducationnelles.

Les méthodes descriptive, statistique, comparative et analytique ont été utilisées.

Pour mieux arriver à cerner la problématique posée dans cette étude, nous avons opté pour une descente sur terrain, qui a consisté à mener une enquête et des entrevues auprès et avec des responsables des institutions opérationnelles dans le groupement.

Les possibilités pratiques d'exécution de cette publication nous ont poussés à utiliser pour la collecte de données les techniques suivantes : l'analyse documentaire, l'observation directe, l'interview libre, l'enquête de terrain, le sondage d'opinion et le témoignage qui nous ont permis d'atteindre les objectifs assignés à ce travail.

Considérant la nécessité d'une connaissance chiffrée, complète et sûre de la réalité sociale sur la représentativité de la femme et de la scolarisation des enfants filles qui se fait de plus en plus sentir dans ce milieu pour tracer des perspectives pour un développement local équitable et participatif, la recherche a porté sur toutes les écoles primaires et toutes les écoles secondaires de ce groupement, soit 13 établissements d'enseignement secondaire et technique, et 23 écoles primaires ; sur toutes les institutions sanitaires et de recherche(un centre) qui œuvrent dans le groupement de Miti.

La recherche a été réalisée durant la période allant du 20 mai au 4 juillet 2017 et a consisté à passer institution après institution pour y collecter les informations sur la parité femme-homme, fille-garçon, les données statistiques sur la représentativité de la femme et sur la scolarisation des filles.

Les phases suivantes ont été suivies par cette recherche sur terrain :

- La phase préparatoire avec les activités qui suivent : la détermination des buts de l'enquête dans les institutions, la détermination des informations et données pertinentes à collecter, le choix de la méthode à employer et les investigations préliminaires sur terrain ;
- La collecte de données dans les établissements de santé, scolaires, et de recherche qui exercent en groupement de Miti et le contrôle de ces données ;
- L'exploitation de données recueillies par leur dépouillement et interprétation.

Le dépouillement a été réalisé par le logiciel Excel et les résultats sont présentés à travers des tableaux statistiques.

4 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les tableaux qui suivent reprennent le relevé des écoles répertoriées en groupement de Miti et qui ont constitué la cible de notre recherche, car pour besoin d'exhaustivité de données chiffrées, nous avons souhaité réalisé l'étude sur toutes les écoles opérationnelles dans le milieu afin d'avoir une vue d'ensemble sur le problème de la recherche, à savoir, la faible représentativité de la femme et la faible scolarisation de filles par rapport aux garçons.

- **Ecoles primaires enquêtées en groupement de Miti**

Tableau 1. ***Présentation des établissements primaires œuvrant en groupement de Miti où la recherche a été réalisée pour dégager l'écart entre filles et garçons ainsi que les femmes et les hommes***

Désignation	Réseau de gestion	Nombre de classes	Effectif du personnel		Effectif d'élèves inscrits en 2016-2017	
			HOMMES	FEMMES	GARCONS	FILLES
EP.KASHUSHA	PROTESTANT	18	11	11	302	290
EP. MULUNGU	CATHOLIQUE	8	7	5	149	121
EP. KASEREKO	ECP/EBNM	6	4	3	145	111
EP.BUKUNDA	PROTESTANT	6	6	1	130	165
CS MATUNDA	PRIVE	6	2	5	47	35
EP. KAMBEHE	PROTESTANT	8	6	3	159	150
EP.ANGA MITI	NON CONVENTIONNE	17	10	10	240	225
EP.MERE HADEWYCH	CATHOLIQUE	10	5	8	228	226
EP.CHIBINDA II	PROTESTANT	6	6	3	200	136
EP.MAKOMBE	SALUTISTE	6	6	2	180	195
EP.MESHENGO	CATHOLIQUE	8	6	4	57	66
EP.RWABIKA	CATHOLIQUE	15	15	6	305	309
CS DIVIN MAITRE	CATHOLIQUE	6	3	4	88	95
EP.KAKENGE	CATHOLIQUE	11	8	5	228	215
EP. COMBO	PROTESTANT	12	9	4	300	357
EP.KABUGA	PROTESTANT	21	18	5	392	463
EP.MABRILIA	PRIVE	6	4	3	47	41
EP.KASHEKESHEKE	KIMBANGUISTE	6	4	3	89	89
EP.MAKOMBE	SALUTISTE	6	5	2	223	194
EP.BASHIZI	PROTESTANT	6	4	3	66	85
EP.MITI	PROTESTANT	18	12	8	338	330
EP.MOSHO	PROTESTANT	6	5	2	187	148
AMY	PROTESTANT	6	5	2	106	87
	Total	**218**	**161**	**102**	**4206**	**4133**
	Pourcentage		**61,21**	**38,78**	**50,43**	**49,56**

Source *: Enquête de terrain, juin 2017*

Les femmes comme les filles sont faiblement représentées au sein des établissements d'enseignement primaire dans le groupement de Miti avec des taux inférieurs aux taux de personnes de sexe opposé, soit 38,78% pour le personnel enseignant de sexe féminin contre 61,21% pour les hommes. Ces données nous présentent réellement qu'il ya un écart entre les filles et les garçons dans la scolarisation au sein des écoles primaires.

- **Ecoles secondaires enquêtées en groupement de Miti**

Tableau 2. Etablissements d'enseignement secondaire et technique opérationnels en groupement de Miti et taux de représentativité de filles et de femmes à leur sein

Désignation	Réseau de gestion	Nombre de classes	Effectif du personnel		Effectif d'élèves inscrits en 2016-2017	
			Hommes	Femmes	Filles	Garçons
INST.KAKENGE	CATHOLIQUE	6	9	1	51	63
INST.HILO	ECP/EBNM	6	6	4	48	60
INST.KASHUSHA	PROTESTANT	12	17	1	103	154
INST.MATUMAINI	PROTESTANT	11	13	1	139	135
INST.MUSHUNGURHI	CATHOLIQUE	9	15	2	43	164
INST. MITI	PROTESTANT	7	11	1	173	126
ITAV KABISI	PROTESTANT	12	27	3	208	116
INST.KASHEKESHEKE	KIMBANGUISTE	8	12	2	128	140
INST. MAENDELEO	CATHOLIQUE	10	20	4	100	190
CS ANGA	PRIVE	6	17	1	58	76
INST. MOSHO	PROTESTANT	6	8	2	48	54
INST. RWABIKA	PROTESTANT	24	22	2	283	409
INST.COMBO	PROTESTANT	6	17	0	131	137
	Total	**123**	**194**	**24**	**1513**	**1824**
	Pourcentage		**88,99**	**11,00**	**45,34**	**54,65**

***Source** : Enquête de terrain, mai-juin 2017*

En groupement de Miti, les hommes sont majoritaires dans le personnel enseignant des écoles secondaires enquêtées (**soit 88,99% d'hommes**) et les garçons ont un taux de 54,65% et sont donc les plus nombreux que les filles qui ne représentent que **45,34%** comme taux de scolarisation.

4.1 RÉSULTATS

4.1.1 RÉSULTAT 1 : TAUX DE SCOLARISATION DE FILLES DANS LES ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT PRIMAIRE ET SECONDAIRE PAR CLASSE POUR L'ANNÉE SCOLAIRE 2015-2016

Tableau 3. Pour le primaire

Classe / Ecole	1ère année		2ème année		3ème année		4ème année		5ème année		6ème année	
	Filles	Garç	Filles	Garç	Filles	Garç	Filles	Garç	Filles	Garç	Filles	Garç
AMY	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KAMBEHE	42	24	34	28	30	22	20	26	18	24	10	25
MITI	58	79	56	62	71	53	52	42	43	51	50	51
CHIBINDA 2	37	48	35	35	28	32	35	36	30	29	30	30
COMBO	85	35	59	56	57	50	41	49	45	39	30	40
KABUGA	70	43	89	83	86	75	80	72	71	103	95	69
KASHUSHA	64	69	41	52	48	48	34	44	29	43	27	21
BUKUNDA	24	21	32	20	31	22	25	20	22	18	11	15
HADEWYCH	52	47	38	31	47	36	38	29	27	34	26	18
MESHENGO	55	40	41	50	36	32	32	23	29	27	17	25
RWABIKA	62	80	62	60	57	68	37	29	44	48	27	28
MULUNGU	22	25	20	18	21	34	19	31	14	23	21	14
BASHIZI	14	16	20	14	13	16	12	14	13	19	11	15
MOSHO	28	36	26	28	33	20	17	21	16	15	15	13
CS DIVIN MAITRE	25	33	14	24	19	14	15	18	-	-	-	-
KAKENGE	43	43	44	66	40	66	34	52	33	45	31	27
KASHEKESHEK	17	22	22	6	16	13	14	18	21	13	19	17
KASEREKO	40	32	29	22	33	31	25	25	24	18	21	24

MAKOMBE												
MATUNDA	10	13	10	17	13	12	18	13	2	10	6	6
CS MABRILIA	8	8	7	14	8	10	9	5	5	3	-	-
ANGA	46	49	60	55	55	60	40	33	40	40	27	26
Total	802	763	739	741	742	714	597	600	526	602	474	464
Pourcentage	51,24	48,75	49,93	50,06	50,96	49,03	49,87	50,12	46,63	53,36	50,53	49,46
Ecart(%)	**2,49% d'écart favorable aux filles**		**0,13% d'écart favorable aux garçons**		**1,93% d'écart favorable aux filles**		**0,25% d'écart favorable aux garçons**		**6,73% d'écart favorable aux garçons**		**1,07% d'écart favorable aux filles**	

***Source** : Enquête de terrain, juin 2017*

Comme on peut le constater à travers ces données venant des établissements d'enseignement primaire, il existe un écart de scolarisation entre les filles et des garçons. Cet écart est bien sûr favorable aux garçons qui représentent **3884 garçons contre 3880 filles sur un total de 7764 écoliers pour l'ensemble du milieu de recherche** pour l'année susmentionnée. Les taux sont de l'ordre de **50,02% pour les garçons et de 49,97% pour les filles,** ce qui fait voir un écart de **0,05%** favorable aux garçons, soit 4 garçons de plus que les filles qui étaient scolarisés au primaire cette année-là.

Tableau 4. Pour le secondaire

Classe / Ecole	1ère année		2ème année		3ème année		4ème année		5ème année		6ème année	
	Filles	**Garç**	**Filles**	**Garç**	**Filles**	**Garç**	**Filles**	**Garç**	**Filles**	**Garç**	**Filles**	**Garç**
MAENDELEO	41	49	12	42	17	31	8	20	8	21	6	27
ANGA/POPOF	19	15	11	12	11	12	6	8	6	9	5	10
MUSHUNGURHI	14	38	12	20	11	21	4	24	7	20	6	18
KAKENGE	20	23	19	23	14	9	12	10	5	7	-	-
RWABIKA	84	75	62	61	23	86	31	47	39	72	31	69
COMBO	30	26	28	24	25	35	20	18	26	17	18	18
KASHUSHA	19	25	19	30	9	22	17	23	5	15	10	25
MATUMAINI	23	35	29	25	21	21	19	15	11	27	14	27
ITAV KABISI	21	53	19	42	12	64	25	23	4	19	10	15
MITI	42	58	20	30	30	35	28	27	18	22	17	18
HILO	15	10	15	20	7	8	4	10	9	7	12	10
KASHEKESHEKE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MOSHO	21	37	24	13	12	10	14	15	9	20	14	25
Total	328	407	246	329	180	344	174	225	138	236	129	237
Pourcentage	44,62	55,37	42,78	57,21	34,35	65,64	43,60	56,39	36,89	63,10	35,24	64,75
Ecart(%)	**10,75% favorable aux garçons**		**14,43% favorable aux garçons**		**31,29% favorable aux garçons**		**12,79% favorable aux garçons**		**26,21% favorable aux garçons**		**29,51% favorable aux garçons**	

***Sources** : - RDC, MIN.EPSP-INC, Répertoire des écoles primaires et secondaires, consulté en juin 2017*
- Enquête de terrain, mai-juin 2017

Dans l'enseignement secondaire et professionnel, l'étude nous a révélé que les filles sont très moins scolarisées que les garçons, car à ce niveau de leur formation les facteurs d'abandon scolaire sont très élevés que chez les garçons. A cet stade, les filles sont victimes de viols en milieu scolaire, de mariages et grossesses précoces, les familles investissent peu dans leur scolarisation, et du fait de la hausse des frais à payer, certaines familles sont plus motivées à envoyer plus de garçons que des filles à l'école. Pour toutes les classes dans l'enseignement secondaire, l'écart dans la scolarisation est favorable aux enfants garçons qui sont plus nombreux que les enfants filles. Cet écart est plus élevé dans la troisième année de formation au secondaire.

4.1.2 RÉSULTAT 2 : TAUX DE SCOLARISATION DE FILLES POUR L'ANNÉE SCOLAIRE 2016-2017 EN GROUPEMENT DE MITI

Tableau 5. Dans l'enseignement primaire

Classe / Ecole	1ère année		2ème année		3ème année		4ème année		5ème année		6ème année	
	Filles	Garç	Filles	Garç	Filles	Garç	Filles	Garç	Filles	Garç	Filles	Garç
AMY	22	26	24	29	21	28	11	14	9	9	-	-
KAMBEHE	48	45	30	25	35	25	25	30	24	30	8	23
MITI	58	79	56	62	71	53	52	42	43	51	50	51
CHIBINDA 2	31	44	29	40	39	46	27	32	28	28	26	29
COMBO	94	85	63	57	56	60	45	34	47	40	42	34
BASHIZI	13	16	11	13	13	16	11	11	11	9	7	20
KABUGA	87	57	70	60	80	65	72	68	82	66	72	76
KASHUSHA	53	42	42	40	42	47	40	38	43	20	26	36
BUKUNDA	52	40	26	20	34	19	20	16	20	17	13	18
HADEWYCH	52	47	38	31	47	36	38	29	27	34	26	18
MESHENGO	51	44	45	47	36	35	24	25	30	20	29	26
RWABIKA	65	67	59	59	70	72	35	40	47	42	34	24
MULUNGU	22	25	20	18	21	34	19	31	14	23	21	14
CS DIVIN MAITRE	25	29	14	24	19	14	15	18	-	-	-	-
KAKENGE	43	43	44	66	40	66	34	52	33	45	31	27
MULULU 2	15	10	12	14	6	10	6	7	3	4	1	6
KASHEKESHEKE	12	20	8	13	15	15	16	9	11	14	27	18
KASEREKO	48	34	23	31	25	22	30	22	22	23	15	16
MAKOMBE	49	35	45	37	29	43	36	32	21	52	14	24
MATUNDA	7	7	7	7	4	10	5	5	5	6	1	2
CS MABRILIA	7	10	8	9	10	10	5	10	6	5	5	3
ANGA	47	65	52	63	55	60	50	43	26	25	25	40
MULULU	16	11	11	15	17	13	13	15	13	12	14	7
Total	917	881	737	780	785	799	629	623	565	575	487	512
Pourcentage	51,0	48,99	48,58	51,41	49,55	51,61	50,23	49,76	49,56	50,43	48,74	51,25
Ecart(%)	**2,01% favorable aux filles**		**2,83% favorable aux garçons**		**2,06% favorable aux garçons**		**0,47% favorable aux filles**		**0,87% aux garçons**		**2,51% favorable aux garçons**	

Au cours de cette année scolaire 2016-2017 au sein des établissements primaires, ce sont les filles qui ont été les moins scolarisées que les garçons bien que l'écart ne soit pas très élevé. On a seulement noté d'écart favorable aux filles pour les classes de première année et de la quatrième année. A l'inscription des enfants à l'école, souvent les filles sont inscrites en masse, mais plus les années avancent, le taux d'abandon scolaire s'accroit pour elles que pour les garçons. On note que **4120 filles (49,69%)** étaient scolarisées sur une population scolaire de **8290 écoliers** contre **4170 garçons soit 50,3%**, d'où l'écart de **0,61% favorable aux garçons**.

Tableau 6. Les établissements d'enseignement secondaire

Classe / Ecole	1ère année		2ème année		3ème année		4ème année		5ème année		6ème année	
	Filles	Garç	Filles	Garç	Filles	Garç	Filles	Garç	Filles	Garç	Filles	Garç
MAENDELEO	41	49	18	42	18	31	8	20	8	21	7	27
ANGA/POPOF	19	15	11	22	11	12	6	8	6	9	5	10
MUSHUNGURHI	14	38	12	20	11	21	4	24	7	20	6	18
KAKENGE	12	17	12	16	13	8	8	3	10	11	4	5
RWABIKA	55	70	45	60	82	101	31	47	39	62	31	69
COMBO	30	30	30	27	19	24	22	22	16	15	14	19
KASHUSHA	32	38	18	22	19	26	13	19	12	23	9	28
MATUMAINI	24	33	23	32	24	27	23	25	18	30	18	33
ITAV KABISI	39	40	18	36	24	6	24	29	17	27	12	24
MITI	33	57	26	34	23	50	26	26	27	20	16	20
HILO	10	15	10	10	10	5	10	8	8	2	10	10
KASHEKESHEKE	23	24	19	15	13	19	15	17	14	17	13	13
MOSHO 1	19	17	6	10	8	6	7	12	4	4	4	5
Total	351	443	248	346	275	336	197	260	186	261	149	281
Pourcentage	**44,2**	**55,79**	**41,75**	**58,24**	**45,0**	**54,99**	**43,1**	**56,89**	**41,61**	**58,38**	**34,65**	**65,34**
Ecart(%)	**11,59**		**16,49**		**9,99**		**13,79**		**16,77**		**30,69**	

Constatons par ces données que l'écart entre les filles et les garçons continue à se creuser dans l'enseignement secondaire et il est certain, car il est de **15,63% favorable aux élèves garçons**. A travers toutes les classes, les filles et les garçons ne sont pas scolarisées au même taux. L'écart est plus élevé dans la classe de sixième année secondaire où les filles deviennent de plus en plus moins nombreuses. Les garçons sont plus scolarisés que les filles. Pour un effectif de 3333 élèves inscrits dans tous les établissements d'enseignement secondaire du groupement de Miti au cours de l'année scolaire 2016-2017, **les filles ne sont qu'à 1406 élèves soit 42,18% contre 1927 garçons soit 57,81%.**

Les facteurs à la base de la faible scolarisation des filles par rapport aux garçons observée tant au niveau primaire qu'au niveau secondaire dans les établissements œuvrant en groupement de Miti sont entre autre : la multiplicité des frais payés par les parents pour la prise en charge des enseignants en terme de motivation du fait de la médiocrité de leur salaire payé par l'Etat congolais, les stéréotypes sexistes qui sont liés aux coutumes rétrogrades, les mariages précoces plus élevés chez les filles que chez les garçons, les travaux domestiques qui sont plus exécutés par les filles, la pauvreté et la misère généralisées dans plusieurs familles, la non application de la disposition constitutionnelle relative à la gratuité de l'enseignement primaire, le financement des écoles par les frais supportés par les seuls parents d'élèves, la mauvaise gouvernance, l'instabilité politique, la conjoncture économique difficile, l'insécurité, etc.

4.1.3 RÉSULTAT 3 : REPRÉSENTATIVITÉ DE LA FEMME EN MILIEU PROFESSIONNEL DANS LE GROUPEMENT DE MITI

Tableau 7. Au sein de l'institution de recherche œuvrant en groupement de Miti

N°	Désignation	Localisation géographique	Effectif du personnel	Représentativité dans l'institution			
			Total	Femme	%	Homme	%
1	Inera/ Mulungu	Mulungu(à 25km au nord de Bukavu)	350	50	14.2	300	85.7

Source : *Enquête de terrain, juin 2017*

Commentaire : Il s'observe donc une très faible représentativité de la femme dans ce secteur de la recherche scientifique au sein de ce seul centre qui œuvre dans ce groupement où la femme n'est que faiblement représentée (14,2%). Du fait qu'elles sont moins scolarisées que les hommes, il est pratiquement difficile qu'elles soient massivement recrutées au même titre que les hommes dans la recherche agronomique.

Tableau 8. Les institutions sanitaires œuvrant en groupement de Miti

N°	Désignation	Localisation géographique	Effectif du personnel	Représentativité dans l'institution			
			Nombre	Femme	%	Homme	%
1	Centre de Santé Mulungu/Miti	Miti Kaboneke	6	2	33.3	4	66.6
2	Centre de Santé Combo	Kambogo	5	2	40	3	60
3	Centre de Santé Inera-Mulungu	Mulungu	6	2	33.3	4	66.6
4	Centre de Santé Kashusha	Kashusha	7	3	42.8	4	57.1
5	HGR Miti	Miti Kambehe	80	20	25	60	75
6	Centre de Santé Bethsaida	Miti centre	5	2	40	3	60
Total			**109**	**31**	**28.4**	**78**	**71.5**

***Source** : Enquête de terrain, juin 2017*

Commentaire : Au niveau des institutions sanitaires, le taux de représentativité de la femme tourne autour de **28,4% contre 71,5% pour son homologue homme**. Ici aussi donc, l'écart entre les femmes et les hommes se creuse. Pendant notre recherche, nous avons souhaité également savoir s'il y aurait dans le milieu des institutions qui sont sous la responsabilité des femmes entant que gestionnaire principal.
Le tableau ci-dessous indique les institutions qui sont sous la gestion d'une femme comme gestionnaire principale et donc, où la femme est preneur de décision pour l'entreprise.

Tableau 9. Taux d'occupation des postes de responsabilité par les femmes dans les institutions œuvrant en groupement de Miti

N°	Désignation	Localisation	Gestion	Effectif du personnel	Personnel masculin	Personnel féminin	Poste occupé
1	EP RWABIKA	Cirharhangwa	Catholique	17	12	5	Directrice de l'école
2	EP MERE HADEWYCH	Miti-centre	Catholique	7	2	5	Directrice de l'école
3	CS ANGA POPOF	Miti centre	Privée	7	4	3	Directrice de l'école
4	CS DIVIN MAITRE	Mululu	Catholique	12	5	7	Directrice de l'école
5	INST. MAENDELEO	Miti-centre	Catholique	24	20	4	Préfet d'études
6	Centre de recherche INERA MULUNGU	Mulungu	Etatique	350	300	50	Directrice du centre de recherche

***Source** : Enquête de terrain, juin 2017*

Commentaire : Des trente-deux institutions socioéconomiques de domaines d'activité différents exerçant dans le groupement de Miti, seules six institutions, soit 18.75% sont dirigées par les femmes. Et donc, vingt-six autres sont dirigées par les hommes, soit 81.25%. Ce qui prouve que la femme occupe moins de postes de responsabilité que les hommes en groupement de Miti. Les femmes sont peu représentées dans les sphères de prise de décision

4.1.4 RÉSULTAT 4 : DÉFIS À RELEVER EN GROUPEMENT DE MITI POUR RÉDUIRE LA DISCRIMINATION À L'ÉGARD DE FILLES ET DE FEMMES DANS LA SCOLARISATION ET LA REPRÉSENTATITÉ DE FEMMES SUR LE PLAN PROFESSIONNEL

Après investigations, observations, enquêtes et sondages dans le groupement de Miti sur l'écart de scolarisation des filles par rapport aux garçons et au faible taux de représentativité des femmes dans les institutions sanitaires, scolaires et de recherche agronomique, milieu professionnel, nous proposons ci-dessous les voies qui peuvent réduire tant soit peu la discrimination dont cette catégorie sociale est victime dans cette communauté locale aux fins du développement équilibré, équitable et intégral du groupement de Miti. Ainsi, nous avons trouvé :

- qu'il conviendrait de lever les multiples obstacles liés à la discrimination des filles dans l'éducation, au redoublement et à l'abandon scolaire auxquels se heurtent les filles de ce milieu ;
- il faudrait offrir aux filles qu'aux garçons les mêmes chances d'être inscrits, de poursuivre et de terminer tous les cycles d'enseignement et que les uns et les autres bénéficient de méthodes et de programmes d'enseignement exempts de discrimination sexiste ;
- il conviendrait d'éradiquer les conflits armés et les groupes armés qui constituent une menace permanente pour les femmes et les filles dans cette partie du territoire congolais ;

- garantir aux femmes la justice sociale et économique par l'instauration de l'égalité entre les sexes ;
- développer des programmes de capacitation des femmes en gestion des activités génératrices de revenu au niveau familial et local, l'acquisition de compétence dans le domaine de l'épargne et de crédit, de la maternité, de la santé et de la planification familiale et d'autres compétences génériques ;
- que l'Etat crée un environnement propice à l'éducation et l'alphabétisation de femmes par la réforme des lois et des politiques nationales et provinciales ;
- adopter des réformes qui soient attentives à la situation particulière des femmes rurales du groupement de Miti ;
- développer des projets capables d'autonomiser les femmes de ce milieu ;
- la capacitation des femmes pour lever les difficultés liées à la formation technique, technologique et de l'entreprenariat féminin rural ;
- former les femmes rurales de ce groupement en technologie de transformation de leurs produits agricoles pour tirer profit de leur transactions commerciales ;
- développer et diffuser des outils et supports de communication sur la gestion des ressources naturelles et de l'environnement afin de mieux faire comprendre les enjeux et les défis à relever d'une part, et d'autre part, accroitre leur participation dans les actions de préservation de ressources naturelles et la conservation de la nature ;
- former les femmes de Miti sur les techniques de production agricole et pastorale car elles constituent l'essentiel de la main-d'œuvre agricole qui cultive céréales, fruits, légumes, tubercules,… destinés à la consommation familiale et à la vente ;
- impliquer effectivement les femmes dans les campagnes de sensibilisation et d'éducation à l'endroit de leurs consœurs ;
- que l'Etat réprime l'oisiveté et la mendicité et promeut une bonne politique de l'emploi pour tous et plus particulièrement pour les femmes rurales;
- faciliter l'accès de femmes de ce milieu aux centres de prise de décisions et accroitre l'accès de toutes aux services sociaux de base (logement, eau potable, soins de santé, transport, électricité, habillement) ;
- mettre en place un système d'octroi des crédits et des subventions aux exploitantes agricoles afin d'accroitre la production agricole, améliorer le revenu paysan et assurer la sécurité alimentaire ;
- désenclaver les campagnes pour permettre d'évacuer la production agricole vers les centres de consommation par la construction des routes de desserte agricole pour faciliter l'écoulement des produits agricoles vers les centres de consommation ;
- encourager l'instruction des filles en levant toutes les pesanteurs qui contribuent à la non scolarisation des personnes de sexe féminin à partir de leurs familles;
- développer la culture de respect des droits de l'homme et bannir l'impunité, la corruption, la fraude, l'injustice, le clientélisme ;
- mettre en place des institutions caritatives qui font appel au public et aux services étatiques pour leur financement afin d'aider les femmes et filles issues des familles pauvres ;
- garantir les assurances privées et les assurances sous forme de mutuelles de solidarité, d'assurance maladie, et notamment les caisses de secours en faveur des femmes et filles pauvres ainsi que leurs familles ;
- intervention accrue de l'Etat sous différentes formes en faveur de femmes rurales pauvres, puis garantir aux jeunes filles et femmes de Miti de faire valoir leurs droits et de faire entendre leur voix, de vivre en sécurité et en paix, en dignité et leur assurer d'exercer un travail décent ;
- développer des activités en même de renforcer la capacité financière de femmes du milieu et appuyer la diversification des sources de revenus de femmes pour mieux soutenir leurs familles ;
- soutenir l'accès de femmes de Miti aux opportunités de financement de leurs activités ;
- plaider pour un meilleur accès de femmes aux programmes de lutte contre la pauvreté et soutenir les femmes dans la transformation de leurs initiatives économiques en projets durables ;
- instaurer un système de discrimination positive à l'égard des groupes défavorisés du milieu, l'éducation de la petite fille et du petit garçon au sein de la famille, en vue d'éliminer toutes formes de constructions sociales favorisant les stéréotypes sexistes ;
- favoriser la mise en place de cellules genre et développement au niveau local et dans les institutions scolaires, sanitaires et de recherche œuvrant en groupement de Miti.
- assurer la prise en charge des frais de scolarité pour un accès gratuit des filles du groupement de Miti à l'école ;
- favoriser la scolarisation des jeunes filles issues des familles pauvres pour assurer leur épanouissement social ;
- l'insertion des enfants non scolarisés et le soutien aux filles de Miti pour leur permettre d'achever leur scolarité primaire.
- Faire respecter la loi sur la parité homme-femme et garantir la gratuité de l'enseignement primaire pour tous les enfants.

4.2 DISCUSSION

Pour le développement local au sens propre en groupement de Miti, les femmes, les filles, les hommes, les garçons, les vieux et les vielles doivent tous être impliqués dans le processus de changement pour le progrès.

Ce sont les femmes et les filles qui constituent d'ailleurs la majorité de la population du groupement de Miti.

Malgré cette majorité de la femme cependant, les filles et les femmes sont sous-représentées dans les différents cycles d'enseignement, dans les différents secteurs de développement, dans différentes institutions professionnelles, et dans les différentes sphères de prise de décision dans ce milieu.

Cette discrimination occulte pourtant le rôle important qu'elles jouent dans la vie sociale et économique bien qu'à un taux réduit, soit **28,4% dans la santé et 14,2% dans la recherche scientifique, ainsi que 11% au niveau des établissements d'enseignement secondaire et 38,78% au niveau de l'enseignement primaire**.

LEAD et International Alert (2009), notent que l'inégale position de la femme au Sud-Kivu peut se résumer dans les faits ci-après : les us et coutumes, les traditions qui pèsent lourdement sur la femme, pourtant considérée comme un facteur incontournable de la production agricole, le niveau de sa responsabilité politique au plan tant national que provincial est très faible, le poids de la femme ne représente que 2% dans les mines, 3% dans l'industrie, 3% dans les services, 8% dans l'entreprenariat, la femme est plus visible en agriculture(70%) et dans le secteur informel(60%), par discrimination, elle n'a pas les mêmes chances que l'homme, elle accède difficilement au crédit à cause des garanties exigées.

Elles sont victimes de plusieurs formes d'inégalités qui réduisent leurs capacités d'initiatives dans le domaine de gestion, inégalités économiques, sociales, culturelles, de pouvoir ou politique voire d'éthique.

On les retrouve dans le secteur agriculture-élevage (69%), d'autres font à la fois l'agriculture et le petit commerce(22%), et seulement 9% se consacrent au métier d'enseignement et d'infirmier et aide-accoucheuse.

En fait les résultats de la présente recherche sur terrain montrent que les femmes représentent en milieu professionnel moins de 40% du personnel œuvrant dans les institutions scolaires, sanitaires et de recherche dans ce groupement, soit plus précisément, 11% au secondaire ; 38,78% au primaire ; 28,4% dans la santé et 14,2% pour la recherche scientifique agronomique.

La pleine et égale participation des femmes à la vie civile, culturelle, économique, politique et sociale au niveau national, régional et local, et l'éradication de toutes les formes de discrimination sur la base de sexe, devraient être une de bases prioritaires pour le développement intégré et intégral du groupement de Miti.

L'égalité entre les femmes et les hommes est une question de droits de l'homme et une condition de la justice sociale, elle est aussi un préalable indispensable et fondamental de la paix et du développement.

Un corps enseignant inadéquatement formé, peu féminisé et âgé

Les femmes sont peu représentées dans le corps enseignant. Leur proportion au primaire était de 28% en 2013 et de 12% au secondaire. C'est seulement à Kinshasa, dans le Nord-Kivu et au Bas-Congo que les enseignantes représentaient plus de 35% des effectifs.

Or la présence d'enseignantes peut être un facteur important contribuant à la réussite des filles à l'école. Les enseignantes peuvent jouer un rôle de modèles et transmettre aux filles des messages forts et faire en sorte que les classes apparaissent comme des lieux plus sûrs et plus accueillants pour les filles et les jeunes femmes, les encourageant ainsi à poursuivre leurs études. La présence des femmes dans le corps enseignant peut permettre aussi de sécuriser les parents qui se méfient des comportements des enseignants envers leurs filles.

S'il faut des femmes dans l'enseignement, il en faut aussi qui dirigent les écoles et les autres instances de l'administration scolaires comme les COPAS (Comité de parents) et les COGES (Comité de Gestion des Établissements scolaires). La présence des femmes aide aussi à corriger les stéréotypes qui ne sont pas seulement véhiculés par les manuels scolaires mais aussi par le fait de n'avoir que des modèles masculins. Mais les enseignantes comme les enseignants doivent être bien préparés et avoir ces conditions de travail qui maintiennent leur motivation.

En matière d'éducation, pour combler le fossé qui persiste dans certains pays, il faut éliminer les obstacles ethniques, géographiques ou dus à la pauvreté. Par exemple, lorsque se pose essentiellement un problème de distance (comme dans les régions rurales en République islamique d'Afghanistan), l'augmentation du nombre des écoles peut réduire les inégalités. Si des solutions sur mesure sont difficiles à appliquer ou trop coûteuses, des interventions au niveau de la demande, comme des transferts monétaires liés à l'assiduité scolaire, peuvent aider à scolariser les filles de familles pauvres. De tels transferts ont permis de relever le taux de scolarisation des filles dans des pays aussi divers que le Mexique, la Turquie et le Pakistan (Banque mondiale, 2011) citée par Ana Revenga et Sudhir Shetty, 2012) De nombreuses inégalités demeurent, même à mesure que les

pays se développent, ce qui plaide en faveur d'une action soutenue et précise des pouvoirs publics. Les politiques correctives auront davantage de retombées sur le développement qu'elles cibleront les inégalités les plus graves. (Ana Revenga et Sudhir Shetty,2012)

Malgré leur représentation démographique de 53 % dans la population et le fait que le droit de l'emploi est constitutionnellement reconnu pour tous citoyens, **les femmes congolaises constituent seulement 2,8 % d'emplois ou activités rémunérées par l'Etat contre 12 % d'hommes**. Les opportunités pour les femmes sont généralement limitées. Elles sont sous représentées dans le travail formel, surtout dans les positions de fonctionnaires de niveau supérieur et elles sont généralement moins engagées que leurs collègues hommes dans la même position**.** Les femmes mariées manquent la capacité légitime de signer indépendamment des contrats juridiques car conformément à la loi; elles ont besoin de la permission de leur mari avant de travailler, ouvrir un compte bancaire, obtenir un crédit, commencer un commerce ou voyager. En outre, beaucoup de femmes sont souvent dénigrées illégalement en ce qui concerne de pensions et droit de succession. **En plus, la violence contre les femmes a été exacerbée par les conflits armés depuis 1997. L'augmentation de cas de violence sexuelle est proportionnellement liée aux conflits armés** connus en RDC accompagné d'un climat ultérieur d'insécurité et d'impunité. Les lois protégeant l'intégrité physique des femmes en RDC sont rarement mises en application.

Le gouvernement n'a pas démontré une volonté politique pour efficacement faire respecter ces lois.

Selon B. Lututala Mumpasi S. Ngondo a Pitshandenge(2007), l'analphabétisme est beaucoup plus prononcé chez les femmes (44 %) que chez les hommes (19 %). Et quel que soit le sexe, il touche davantage les milieux ruraux (55 % de femmes, 21 % d'hommes) que les milieux urbains (20,6 % de femmes contre seulement 7,3 % d'hommes).

Pauvreté des parents et retard de scolarisation

L'incapacité des parents à payer les frais de scolarité se traduit à son tour par l'accès tardif à l'école (tableau 7). L'enquête Mics2 montre que 31 % d'enfants de 6-14 ans qui devraient se trouver à l'école n'ont jamais fréquenté celle-ci. Par ailleurs, il y a 14 % d'élèves du niveau primaire qui ont dépassé l'âge légal de l'enseignement primaire, dont 12 % chez les filles et 16 % chez les garçons. Ce retard résulte bien entendu des entrées tardives, de fréquents redoublements, mais aussi du non respect du calendrier scolaire. Plutôt que d'être à l'école à l'âge légal de 6 ans, beaucoup d'enfants de cet âge s'adonnent à des activités lucratives, sont utilisés par les mères comme des gardes d'enfants, etc.. Le retard des élèves du primaire a des implications sur les entrées et les sorties tardives des enfants à l'école secondaire et à l'université. La pauvreté des parents et la crise économique actuelle conduisent à la déconsidération de l'instruction. L'école, autrefois considérée comme un passage obligé pour accéder à un certain statut social, est devenue non seulement coûteuse, mais se solde aujourd'hui et de plus. En 2001, l'enquête nationale sur la demande et l'offre de l'éducation au Congo « ENECO » concluait à des taux de surpeuplement de classes de 39% en primaire et de 24% en secondaire en plus par le chômage de diplômés. L'utilisation à court terme des enfants dans des activités lucratives permet d'accéder plus rapidement et à moindres frais au statut social et économique autrefois conféré par l'école, ce lieu de tracasseries et cette perte de temps.

Faible scolarisation des filles

Les statistiques de l'étude MICS2 dénotent la persistance de l'inégalité d'accès à la scolarisation entre garçons et filles. En effet, alors que le taux net de scolarisation est de 51,7% pour les deux sexes, il se situe à 54,8 % chez les garçons et à 48,6% chez les filles. Il y a donc une plus faible demande d'éducation des filles par rapport aux garçons. L'écart entre garçons et filles se creuse davantage à partir de 9 ans. Ceci laisse croire que les filles quittent le plus souvent l'école à partir de cet âge pour se consacrer à d'autres activités, notamment les travaux ménagers, les activités économiques, ou, au-delà de cet âge le mariage.

5 CONCLUSIONS

Le développement du groupement de Miti n'est pas faisable sans le respect des droits humains de tous les citoyens, en particulier les droits à l'égard des femmes et des filles de ce milieu.

Pas de développement dans ce milieu sans équité éducationnelle du genre car l'expérience montre que l'ignorance et la faible représentativité de femmes dans les institutions scolaires, de recherche et de santé œuvrant à Miti sont parmi des causes primordiales de la pauvreté qui sévit ici.

Les politiques d'exclusion, de stigmatisation, de marginalisation et de discrimination de certaines couches sociales(les jeunes filles et les femmes) n'ont pas conduit au développement véritablement souhaité.

Les rapports non égalitaires entre femmes et hommes, filles et garçons observés dans ce groupement ont été des facteurs de blocage pour le développement, car quelques acteurs de développement sont privés d'exercer et de participer au processus de développement local.

Les discriminations contre les femmes et les filles continuent et parfois s'amplifient ici, et cette discrimination est caractérisée par la différence de scolarisation entre les filles et les garçons comme le démontre les résultats de la présente recherche, à la faible représentativité de femmes dans le milieu professionnel au sein des institutions scolaires, sanitaires et de recherche.

Sur le plan socioculturel, la femme et la fille sont soumises à diverses contraintes, à différents préjugés sexistes, à des pesanteurs et coutumes rétrogrades qui ne leur permettent pas d'accéder à l'enseignement primaire et secondaire au même titre que les hommes et les garçons, aux soins de santé ainsi qu'à l'emploi.

Toutes ces pesanteurs sont bien enracinées dans la société qu'elles expliquent et servent à justifier les discriminations à l'égard de la femme de ce groupement de Miti.

L'échec de l'égalité de la scolarisation de filles et de garçons et de la représentativité de femmes à Miti est une conséquence de la pauvreté qui touche la majorité de familles du milieu, qui, à son tour (la pauvreté) est une cause de déficit ou d'absence de l'éducation de sa population. Ce déficit d'éducation présente des indices comme : la discrimination des femmes et de jeunes filles, le chômage généralisé et chronique conduisant à l'abandon scolaire très élevé surtout des filles qui, soit se marient précocement ou soit se livrent à la débrouillardise, les enfants livrés par les parents pour exercer des métiers et travaux lourds. L'éradication de la discrimination de filles dans la scolarisation et de la représentativité de femmes sur le marché de l'emploi est une notion régulatrice et civilisatrice dont on ne peut se passer car elle oblige à devenir plus humain, plus cohérent, plus juste et plus égalitaire avec ses propres idéaux.

Sa radicalité est à la mesure de violation des droits de l'homme et de femmes qui produit la pauvreté, la misère et des atteintes à la dignité de celles qui la subissent.

RÉFÉRENCES

[1] CADTM,(1999), Femmes, enfants, face à la violence, résistance du nord au sud, Bruxelles, éditions cerisier.
[2] LEAD et INTERNATIONAL ALERT,(2009), La femme comme objet d'exploitation socio-économique dans la dynamique de guerre au Sud-Kivu.
[3] UNICEF, Rapport 2002
[4] CTA,(1993), L'intégration des femmes dans le développement : une nécessité, revue spore n°44
[5] RDC, Sous-division de l'EPSP-INC, Kabare 2,(2015 et 2016), Répertoire des écoles maternelles, primaires et secondaires.
[6] Consortium international de Développement en Education (CIDE INC.),(2015), Document de la stratégie de scolarisation des filles en RDC et plan d'action global
[7] RDC, MEPSP,(2014), *Mise en œuvre du Plan Intérimaire de l'Éducation, Rapport de suivi n°1*, Version finale.
[8] Rosalie MALU MUSWAMBA,(2006),Le travail des femmes en République démocratique du Congo : exploitation ou promesse d'autonomie ?
[9] Ana Revenga et Sudhir Shetty,(2012),L'autonomisation des femmes, un atout pour l'économie,
[10] Annie Matundu Mbambi (WILPF DRC) et Marie-Claire Faray-Kele (UK WILPF),(2010), l'inégalité du genre et les institutions sociales en R.D.Congo.
[11] B. Lututala Mumpasi S. Ngondo a Pitshandenge(2003), La demande d'éducation en République Démocratique du Congo.
[12] Amnesty International,(2003), République Démocratique du Congo, Enfants en guerre,
[13] INERA Mulungu,(2016), Rapport du service de climatologie.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 926-930
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Les cancers primitifs multiples : A propos d'un cas d'association synchrone d'un cancer du sein et d'un cancer pulmonaire

D. KASMI[1], A. AHALLAT[2], A. ABIDA[1], M.A. BENYAHIA[1], and S. BARGACH[1]

[1]Service de gynécologie obstétrique cancérologie et grossesse à haut risque, Maternité Souissi Rabat, Morocco

[2]Résident en chirurgie viscérale, CHU Rabat, Morocco

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: We illustrate a rare association of a primitive cancer of the breast and the lung primitive cancer by the case of a 67-year-old woman, a fortuitous discovery during a balance sheet operating meadow in particular of extension of a nodule of the left breast classified radiologically BIRADS 4.
This exceptional known association imposes a search for the genetic factors, and the factors which favor the arisen of the cancer. But especially, she requires a multidisciplinary coverage seen the difficulty of the therapeutic decision.

MOTS-CLEFS: cancer primitif, cancer du sein, cancer pulmonaire.

RÉSUMÉ: Nous illustrons une association rare d'un cancer primitif du sein et d'un cancer primitif pulmonaire par le cas d'une femme de 67 ans, de découverte fortuite lors d'un bilan pré opératoire et notamment d'extension d'un nodule du sein gauche classé radiologiquement BIRADS 4.
Cette association connue exceptionnelle impose une recherche des facteurs génétiques, et les facteurs qui favorisent la survenue du cancer. Mais surtout, elle nécessite une prise en charge multidisciplinaire vue la difficulté de la décision thérapeutique.

KEYWORDS: primary cancer, breast cancer, lung cancer.

1 INTRODUCTION

La description d'un cancer synchrone à d'autres cancers primitifs a été décrit dans la littérature avec une fréquence variant de 5.5 à 8.5% tous cancers confondus [1]. L'association de trois cancers primitifs représente une entité très rare[1]. Le cancer du sein est le cancer le plus fréquemment diagnostiqué chez la femme [2], et Le cancer bronchopulmonaire constitue aussi un problème de santé publique à cause de sa prévalence augmentée, et son pronostic sombre. Les améliorations de la première détection et le traitement ont abouti à l'augmentation de la survie à long terme de cancer du sein, ce qui a augmenté la probabilité de la survenue de deuxième cancer primitif [2]. Mais l'apparition synchrone de deux cancers primitifs reste exceptionnelle [3].

2 OBSERVATION

Nous rapportons le cas d'une patiente âgée de 67 ans, sans antécédents pathologique notable, G10 P10 EV 10, ménopausée depuis 8ans, non tabagique, consultant pour un nodule du sein gauche qui a apparu il y a 4 ans, associé à des mastodynies sans écoulement mamelonnaire ni signes inflammatoires en regard. A l'examen on notait la présence d'un nodule du cadrant supéro- externe péri mamelonnaire du sein gauche faisant environ 2cm /2cm ferme et douloureux à la palpation. Une mammographie fut demandée a objectivé une opacité ovalaire de contours microlobulés du QSE noyé dans le résidu

glandulaire. Le complément échographique o montré une masse ovalaire d'axe parallèle à la peau du sein gauche avec des contours microlobulés et une échostructure hypoéchogène finement hétérogène par atténuation avec dilatation galactophorique bilatérale. La lésion était classée radiologiquement BIRADS 4. Nous effectué une biopsie qui est revenue en faveur d'un carcinome adénoïde kystique du sein gauche SBR 1. La patiente fut hospitalisée pour éventuelle programmation chirurgicale, et un bilan préopératoire et d'extension a été demandé. Le bilan biologique était tout à fait normal. L'échographie hépatique sans anomalie et la scintigraphie osseuse n'a pas montré de foyers osseux typiques de localisation secondaire. La radio pulmonaire a mis en évidence un foyer parabasal du poumon gauche. On avait complété par un TDM thoraco-abdomino-pelvienne qui conclut à une masse spiculée sous pleurale postéro basale gauche en faveur d'une localisation secondaire vu le contexte. Le reste était normal. Une biopsie pulmonaire était en faveur d'un adénocarcinome moyennement différencié dont la morphologie est différente de la tumeur mammaire initiale, l'étude immunohistochimique était en faveur d'un carcinome primitif pulmonaire avec anticorps anti CK7 et anti TTF1 positif, anticorps anti CK20 et récepteurs aux œstrogènes négatifs. La patiente a donc bénéficié d'un patey, et le résultat anatomopathologique était plus en faveur d'un carcinome infiltrant cribriforme que d'un carcinome adénoïde kystique SBR 1 sans embole vasculaire ni atteinte ganglionnaire. La patiente fut adressée à l'INO pour complément thérapeutique. Un protocole qui incluait des molécules visant les 2 cancers a été proposé, à base de carboplatine et Docétaxel, dont la patiente a reçu 3 séances et puis elle était perdue de vue.

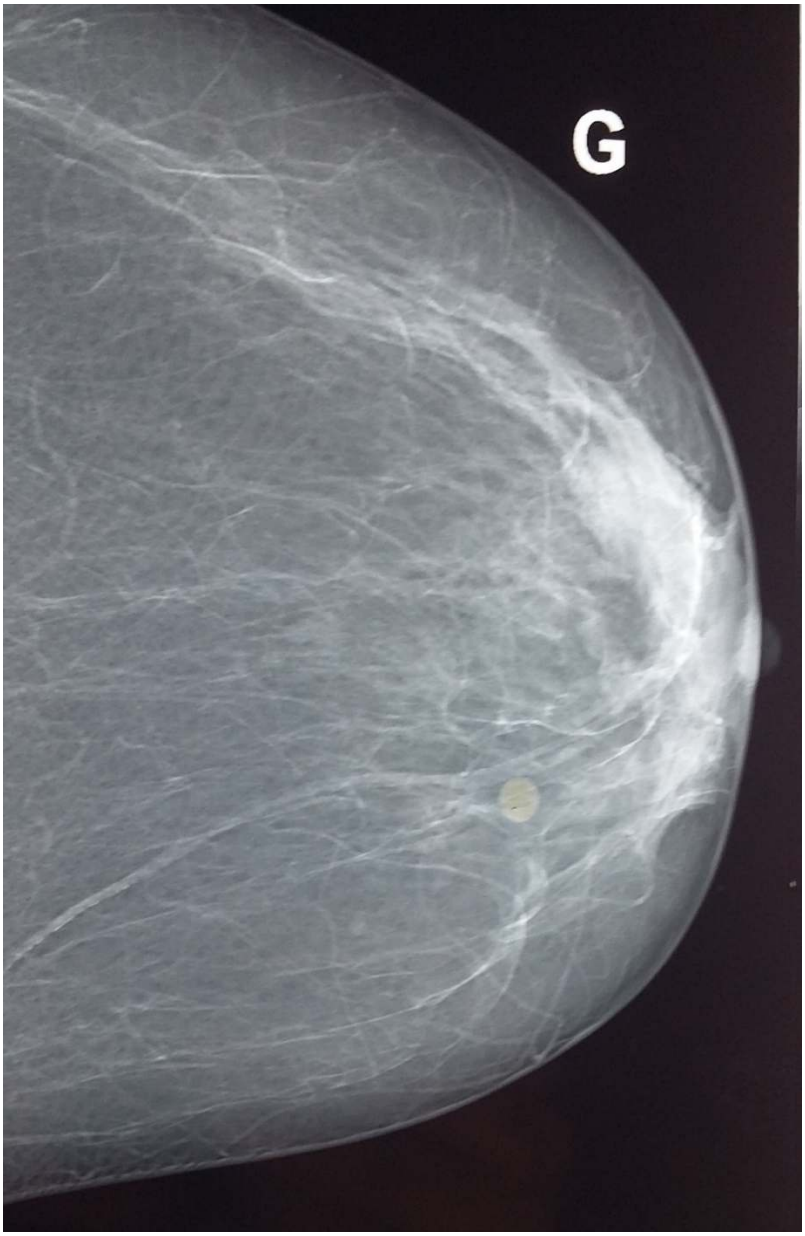


Fig. 1. Image mammographique du cancer du sein gauche

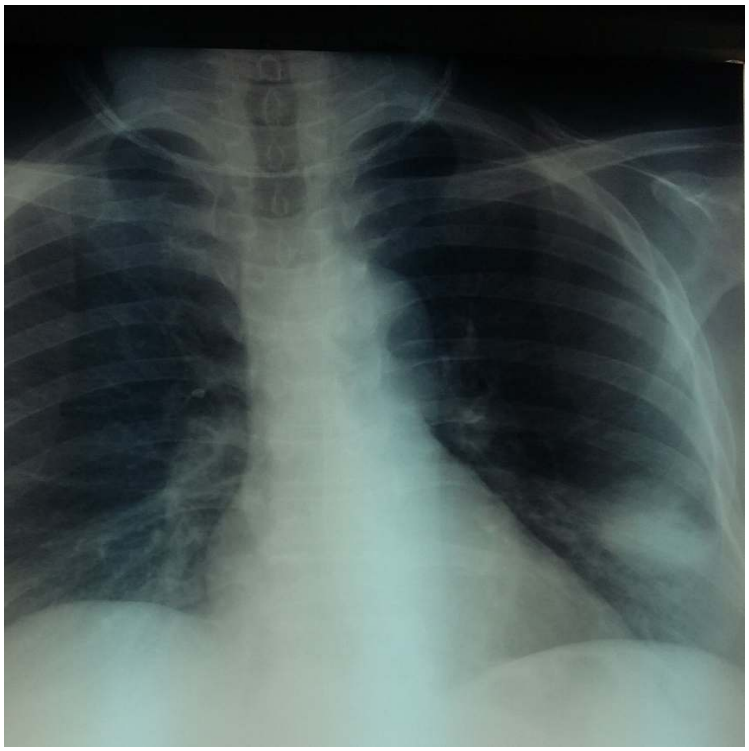


Fig. 2. Radio pulmonaire de face avec image parabasale gauche

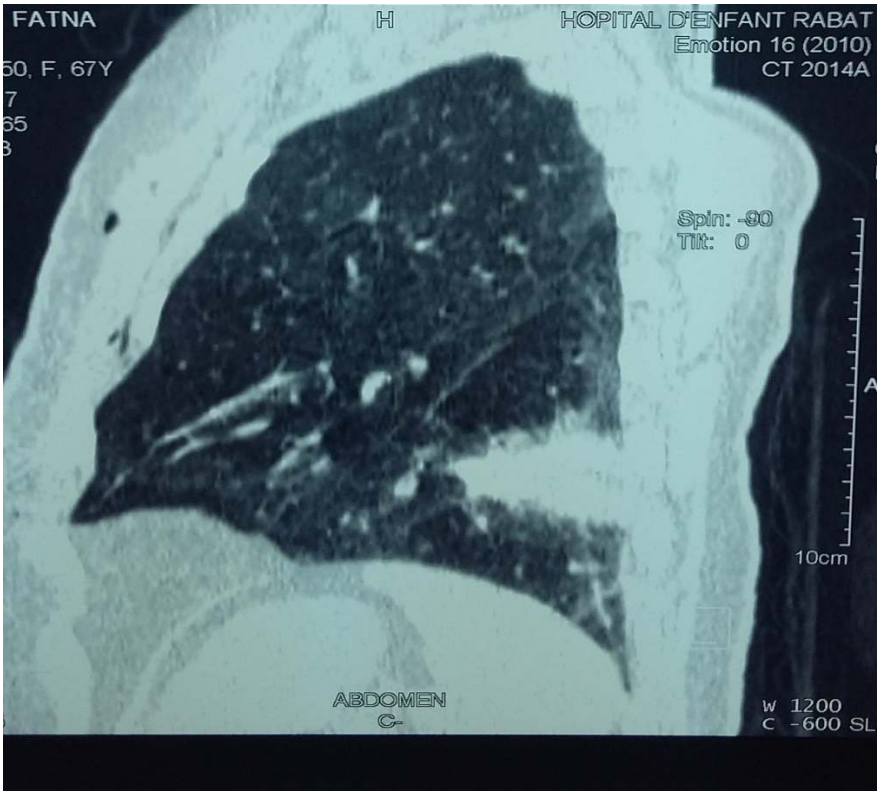


Fig. 3. TDM thoracique montrant une masse spiculée sous pleurale postéro basale gauche

3 DISCUSSION

Les cancers primitifs multiples sont définis selon l'International Agency for Research on Cancer (IARC) comme étant l'association de deux ou plusieurs cancers primitifs se manifestant chez le même individu. Ils peuvent se produire dans le même tissu ou organe comme ils peuvent affecter des tissus ou des organes différents. Ils ne peuvent correspondre ni à une extension, ni à une récidive et ni à une métastase d'un même cancer primitif [1].

D'après le programme Surveillance, Epidemiology, and End Results (SEER), les cancers primitifs multiples se répartissent généralement en deux catégories : une synchrone dans laquelle les cancers se produisent presque en même temps (un délai de deux mois) et une catégorie métachrone dans laquelle les cancers se succèdent dans le temps avec plus de deux mois d'intervalle [15].

Les cancers primitifs multiples de survenue synchrone sont relativement rares [3] mais leur incidence est en augmentation. Ils représentent 5.5 à 8.5 de tous les cas décrits dans la littérature [12]. Leur incidence varie, selon les auteurs, de 0,2 à 13,1 % (toutes formes et tous sièges confondus) [13], alors qu'elle représente environ 7,5 % des cancers de la tête et du cou [14]. Plusieurs auteurs ont rapporté une fréquence relativement élevée de second cancer primitif après cancer du sein allant de 3 à 27 % [4]. La plupart des auteurs rapportent une augmentation de cette fréquence dans le cancer du sein chez la femme [5]. Les cancers les plus rencontrés étaient au niveau du sein controlatéral, du grêle, du côlon-rectum, de la peau, du pancréas, de l'estomac, du système lymphoprolifératif, de l'ovaire, de l'utérus, de la thyroïde du poumon et des tissus mous [5].

Plusieurs publications proposent que les hormones féminines aient un rôle dans le risque de survenue du cancer du poumon [10]. Les femmes atteintes d'un cancer du sein présentent un risque significativement accru de développer un cancer du poumon ultérieur.

Mais peu d'études randomisées ont été publiées pour les cancers synchrones.

Pour une survenue ultérieure d'un autre cancer primitif, des explications potentielles existent pour un risque accru de ces cancers chez les survivants de cancer du sein, y compris les effets de radiothérapie et de thérapie hormonale, des facteurs environnementaux, l'hygiène de vie, et les facteurs génétiques [6]. L'hormonothérapie et la radiothérapie portent un risque accru pour le développement du cancer. Notamment La durée d'utilisation du tamoxifène (mais pas la dose quotidienne) a été associée à un risque accru du cancer utérin [6]. Les cancers très probablement liés à la radiothérapie pour le cancer du sein sont la leucémie et les cancers d'organes près de la poitrine, comme l'œsophage, le poumon la plèvre, la thyroïde, l'estomac et les sarcomes de tissu mou de thorax et le membre supérieur. L'étude de Prochazka et al., rapporte 613 cas de cancer du poumon ultérieur qui ont été découverts parmi 141 000 femmes suivis pour cancer du sein [11]. Certaines formes de cancers primitifs multiples ont été attribuées, par quelques auteurs, au simple hasard [16]

La carcinogenèse dans différents organes soumis aux mêmes types de cancérigènes et de facteurs favorisants conduit à la notion d'un processus pathogène multicentrique appelé « champ de cancérisation » défini comme étant une zone péritumorale comportant des anomalies infracliniques, multifocales, pouvant être le lit de nouvelles lésions néoplasiques [16].

La difficulté en ce qui concerne l'association synchrone de deux cancers primitifs est non seulement diagnostique, mais aussi thérapeutique, le traitement devrait viser les deux cancers primitifs et dépend de la stadification de chaque cancer [11].

Quand un cancer pulmonaire survient de façon synchrone à un cancer du sein, on pense initialement à une localisation secondaire, L'immunohistochimie (IHC) qui est devenue une technique indispensable en anatomie pathologique, permet de distinguer l'origine pulmonaire primitive ou secondaire de l'adénocarcinome avec une bonne sécurité elle apporte en plus, des éléments pronostiques (marqueurs de prolifération, marqueurs de différenciation) ou prédictifs de la réponse au traitement (chimiothérapie ou thérapeutiques ciblées) [7]. Les marqueurs utilisés sont la CK-7 et le TTF-1 pour les adénocarcinomes pulmonaires [8]. Le facteur de transcription thyroïdien ou TTF-1 (thyroid transcription factor-1) est normalement exprimé par les cellules du diencéphale, les cellules vésiculaires thyroïdiennes, les pneumocytes de type II et les cellules bronchiolaires. La positivité du TTF1 dans le cancer du sein a était démontrée dans certaines études mais sa fréquence reste inconnue et exceptionnelle [9].

4 CONCLUSION

L'association d'un cancer primitif de sein et primitif du poumon est une situation exceptionnelle, mais devenue désormais de fréquence croissante surtout dans les situations métachrones. Le rôle des facteurs génétiques hormonaux et environnementaux sont toujours l'objet de plusieurs études afin de les déterminer.

RÉFÉRENCES

[1] El Mesbahi I, Ghfir I, Ben Rais N. Carcinome papillaire de la thyroide associé à deux autres carcinomes primitifs cutanés : à propos d'un cas. Med Nucl 2012;36:627—32.

[2] Barbara G. Silverman, Irena Lipshitz, Lital Keinan-Boker. Primary Cancers After Primary Breast Cancer diagnosis in israeli women, 1992 to 2006 J Glob Oncol. 2016 Jun 29;3(2):135-142. doi: 10.1200/JGO.2016.003699. eCollection 2017 Apr.

[3] W. El Khattabi , N. Lakhdar , H. Jabri , H. Afif association d'un carcinome pulmonaire et d'un caner du sein Revue de Pneumologie clinique (2016) 72, 269—272

[4] Hemminki K., Scelo G., Boffetta P., Mellemkjaer L., Tracey E., Andersen A., and al. Second primary malignancies in patients with male breast cancer Br J Cancer 2005 ; 92 : 1288-1292

[5] Brenner H., Siegle S., Stegmaier C., Ziegler H. Second primary neoplasms following breast cancer in Saarland, Germany, 1968–1987 Eur J Cancer 1993 ; 29A : 1410-1414

[6] Brown LM, Chen BE, Pfeiffer RM, et al. Risk of second non-hematological malignancies among 376,825 breast cancer survivors. Breast Cancer Res Treat. 2007;106:439–451

[7] Antoine M. Qu'apporte l'immunohistochimie à la prise en charge du cancer bronchique ? Rev Pneum Clin 2007;63:183—92

[8] Dacic S. Molecular diagnostic of lung carcinomas. Arch Pathol Lab Med 2011;135:622—9.

[9] El Issami S, Saroukh F, Rahali J, Ben Rais N. Cancers primitifs multiples de la thyroïde et du côlon : à propos d'un cas et revue de littérature. Med Nucl 2012;36:633—6.

[10] Shan Tan H, Tan M-H, Yew Chow K, Chay W, Lim W-Y. Reproductive factors and lung cancer risk among women in the Singapore Breast Cancer Screening Project. Lung Cancer 2015;90:499—508.

[11] Prochazka M, Granath F, Ekbom A, Shields PG, Hall P. Lung cancer risks in women with previous breast cancer. Eur J Cancer 2002;38:1520—5.

[12] Warren S, Gates O. Multiple primary malignant tumors; a survey of the literature and a statistical study. Am J Cancer 1932;16:1358–414.

[13] Licciardello JT, Spitz MR, Hong WK. Multiple primary cancer in patients with cancer of the head and neck: second cancer of the head and neck, esophagus, and lung. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1989;17:467–76.

[14] Kilciksiz S, Gokce T, Baloglua A, Calli A, Kaynak C, Kilic B, et al.Characteristics of synchronous and metachronous type multiple primary neoplasms: a study of hospital-based cancer registry in Turkey. Clin Genitourin Cancer 2007;5:438–45.

[15] Howe HL (ed). A review of the definition for multiple primary cancers in the united states. Workshop Proceedings from December 4–6, 2002, in Princeton, New Jersey. Springield (IL): North American Association of Central Cancer Registries, May 2003.

[16] Curtis RE, Freedman DM, Ron E, Ries LA, Hacker DG, Edwards BK, et al. New malignancies among cancer survivors: SEER cancer registries, 1973–2000. Bethesda, MD: National Cancer Institute; 2006.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 931-941
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www. ijias. issr-journals. org/

THE PERTINANCE OF THE NON VERBAL COMMUNICATION AND ITS PROBLEM IN THE SOCIETY CASE OF THE SIGN LANGUAGE OF THE DEAF IN GOMA / NORTH KIVU

KAMONYO BOTANYI JOIE PASCAL

Institut supérieur pédagogique de Goma, Nord Kivu, RD Congo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study analyzes the relevance of the non-verbal communication and its problems cases of the sign Language used by deaf in the city of Goma.
- The assumption is that the sign language would have the same linguistic values and would be a full language and that - the users would have the same intellectual capacities, fillings, utility in the society and that the deafness affects the communication that is a social fact.
- Since the deaf are teachable the Congolese state should recognize this sign language as language of their education among others for to facilitates the equality of opportunities.
Thanks to the methods analytic, descriptive, statistical and the documentary technique, the poll, the interview and the questionnaires addressed to 105 persons which 40 deaf, 45 parents and friends and 20 teachers and interpreters living have Goma.
This survey recommends the recognition of the sign language among the 5 National languages and its training to facilitate the total integration of the deaf because they have the intellectual capacities and need, this in the perspective the educational success and the social integration for all Congolese.

KEYWORDS: nonverbal communication, sign language, Congolese society.

1 INTRODUCTION

The communication constitutes the basis of the existence of the society. It implies several factors, the writing, the signs and the speech, each of these elements having its particularity. Often one is carried to believe that the best mean to communicate is the oral expression. However this one - is only a mean of communication among so many others like the gestures.

J MESSENGER [j. MESSENGER 2009 P. 14] expresses it, in these terms: << I globe not my words that too often cross the reality of the intensions, I believe in the gestures to mine or to the one that tells me another history >>. Supposing the nonverbal is besides more frequent and more meaningful that this one. Certainly, the culture transmitted itself through the language, and as much as one can have some languages, one can have different cultures.

Philosopher CONDILLAC, in his article on the sensations in 1754 explains that the sign language as all the different senses, are sources of knowledge for the individuals, so this author demonstrates that the different sensations generate the faculty to think. The deaf are considered then, according to this idea of the beings thinking since they can draw in their different sensations, except the audition.

J. J. ROUSESEAU [J. J. ROSSEAU 178:5] in his studies on the origins of the languages sustained already that the gestures belong to the prehistory of the human language when he said. << In the first time, the scattered men on the face of the earth didn't have a society that the one of the family, of laws that the one of the nature, of the language that the one of the gestures and some articulated sounds. In his conception he supports not only that the gesture constitutes one of the important mean of the communication, but also, they are to the origin of the human language. This author presents the sign language under a positive aspect while affirming that the most natural sense of the man is not the hearing but the view.

Also, the World Federation of the Deaf in its Program during the International Deaf Week 2016, Pleads for the valorization of the statute of the sign Language in these terms <**WITH THE SIGN LANGUAGE I AM EQUAL> .**

In this advocacy the World Federation of the Deaf claims the recognition of The Sign Language worldwide in all domains of life including the education, the culture, the media, information and the health care.

Of everything that proceeds, we would like to show through this study, the place that occupies the nonverbal language in the society. Our investigation will be about the analysis of the semiotics value, the socio - cultural around the essential question.

What are the problems to which the nonverbal communication is facing, the case of the Deaf User in Goma the North Kivu? To this major question, are the following related questions?

- What report can one establish between the nonverbal language and the verbal language in the society?
- What is the aspect socio – cultural aspect of the sign language? And how to arrive to the recognition of the sign language at the same level that the four National Languages of the RDC Swahili, Tshiluba, Kikongo and Lingala?
- How to arrive to a common language countrywide in DRC and best understanding between the 2 types of communication as evoked?

Considering our problematic, on the one hand and our objectives of study, on the other hand, our assumption is the following:

- The nonverbal language would have the same value that the verbal language, the sign language would be a fully-fledged language and would require a real training.
- The deaf would have the same intellectual capacities that of hearing people within the society, what would carry to admit that the deafness and the hearing loss muteness would be never an illness but a state of anomaly and that it affects the communication which is a social fact.
- One could manage to nationalize the Sign language to make it accessible to all people who are also supposed to communicate or to live with the deaf and the mute.

Our main objective is to demonstrate the relevance of the nonverbal language and as one the independent communications and/or sister of the verbal communication, of which the language of the signs that the deaf use.

- To prove the necessity to make this language one of the languages of the country, known and learned by other members of the community to integrate the deaf and the deaf - mute in the society of which they are members.
- To demonstrate that deaf would have the same intellectual capacities and expertise that the other within the society since the deafness and the muteness are not a fatal anomaly.

2 METHODOLOGY AND TECHNIQUE OF STUDY

We present the procedure followed in the realization of this study, the population, the sample, the methods and techniques of the collecting the data, as well as the analyzing them.

In this study we resorted to the:

- The analytic method which allowed us to analyze the elements of the communication, the different aspects allowing us to seize the essential of our preoccupation.

Then the, analysis of the results of our investigation According to ALPE [2007 p. 9]

- The exegetics method consisting s in a critical carrying on one text, and to interpret it, so we should analyze the manner to transmit a nonverbal message that asks for a sufficient knowledge, order and the context as well as a sustained attention.
- The synthetics method which allowed us to resemble all elements that concern the communication in order to manage, to seize the true range of the nonverbal communication shortcoming the sign Language. The constituent elements of every picture of our study are analyzed following according to GRAWTZ [2009].
- The historic method served us to analyze correctly and study the elements their origins and their evolution so this method allowed us to master the historic of our basics elements especially those of the setting of survey.

As techniques; a questionnaire has been used for a targeted sample of three categories, families neighbors and friends], teachers of the deaf and deaf themselves. Left apart the questionnaires we had the time to be in direct contact with the

members of the community of our target [family of the spring schools and surroundings services], as well as of the people, who were favorable and accessible, who we interviewed and listened for a long time.

The documentary techniques by this technique we consulted different documents on the communication in the signs, gestures, on the semiotics and other related previous researches to this topic. We consulted books in libraries and the archives of the institution. The internets were used and helpful.

3 DEFINITIONS OF THE KEY CONCEPTS

3.1 COMMUNICATION

According to DAVID WERNER the communication is the fact to understand what is said and to say or to express to the other our thoughts, our needs and our feelings. People who hear communicate especially by the means of the speech. << The exchange of ideas and information by means of any shape is important for the development of the mind of all children. >> The more part of the deaf people is too intelligent as the other, but so that their intellectual capacities develop, they must reach a communication.

3.2 THE NONVERBAL COMMUNICATION

According to the Encyclopedia of P marketing. 258

The nonverbal communication designates the set elements of information none transmitted by the voice at the time of situational communication.

One generally admits that the nonverbal represents at least the half of the elements transmitted in situation of communication of face-to-face.

The main elements of nonverbal communication are: - the writing, the movements of the body and gesture (hands, arm, head, etc...) - The mimic or movement of the face (shrug of eyebrows, grimace, the look.]

3.3 INFORMATION

Yvan Amar, a French journalist, in the broadcast [the dance of the words has given a personal definition, word information, in journalism, designates all element of a history having been verified, validated in opposition to a rumor, a noise of passage way.

Information is therefore an element discerned like new from an index of the signs given correspondent to the cultural heritage and linguistic of the issuing [transmitter] as the receptor.

3.4 THE DEAF

For O. Pereir [1987] a deaf person is the one whose audition is disrupted to one such degree [usually between 70 dbl] that he cannot understand the speech by the ear without or with the prosthesis.

The experts of UNESCO experts mentioned by o PERIER [1987, P, 143] considered the deaf like children of which the spontaneous development of the speech and the language was delayed, because of their hearing lost or the combination of a hearing absence, education and or of the speech.

According to the Group of the experts of the Unesco [188, p. 5] an individual is functionally deaf when he presents a deficiency auditory so deep that the acquirement of the verbal language is delayed or didn't have place.

For Deaf Finish Education Policy Program, the finish Association [1994 p, 13] the Deaf is a person whose first language is the sign Language and who identifies even him with the cultural Group of the deaf.

3.5 THE DEAF - MUTE

According to the universal dictionary [p 118] the deaf-mute is at a time a person attack of the deafness and the speech.

3.6 SIGN LANGUAGE

According to numerous researches, the sign language is a fully fledged language. However, it is necessary to recall that. Forty years ago, the first study showing that sign language possessed all features of the oral language but has not been accepted to the unanimity by the linguists. However a majority among them recognized late the sign language as fully-fledged languages, they often marginalize the comparative works.

Following the works of William Stokoe, the ASL [American Sign Language] is recognized as a fully-fledged language. Stokoe also wrote the first Dictionary of it in 1965 (Liddell 2003: 3-4). His works always acts as reference to numerous linguistic researches on the signs sign language.

3.7 FINGER SPELLING

The Finger spelling or the manual alphabets represent other technique of communication used by the deaf people. There is manual alphabet using one hand such of ASL American sign language and other of two hands like this one of UK it different from the country. Easy to learn, these techniques have however for major inconveniences to slow down the communication and to be often difficult to read. The finger spelling is a complement of the sign language or the gestural language and serves to spell the proper names, the new words or the technical expressions of which one ignores the sign. One generally assigns the invention to the Abbe de l'Epee in 1797.

3.8 THE GESTURE

The gesture definite itself as a movement of the entire body or generally of its parts [head, face, hands, arm] it sends back has a visual indication has its observer on the way to be or on the signed topics. Gesture exploits the faculty to imitate and lays one visually. Numerous signs look alike the actions it indicates, for example to the fact that one makes to put an act.

3.9 REPORT BETWEEN COMMUNICATION AND INFORMATION

Many people confuse the notion of information and communication. The information; from Latin [informare], to put in shape is a concept that designates a message, its content and the useful symbols to write it. It lays on codes [alphabet, pictograms, numbers and a common semantic field to be apprehended information is static and it can exist regardless of its formatting and or to its transmission. The communication, on the other hand, cannot exist if there is not information to transmit; the two only aim the transmission of the message.

3.10 DIFFERENCE BETWEEN LANGUAGE AND NONVERBAL COMMUNICATION

Indeed, the nonverbal communication permits to punctuate, to reinforce, to vary, to see, to contradict what is liveliness to be said by the speech.

The language, being a function of expression of thought and of the communication between men, a system of the signs permits the communication or the way to express them to a group. The nonverbal communication consists in transmitting a message or knowledge to someone through a no speech.

3.11 THE SEMIOTICS

For FERDINAND DE SAUSSURE, the semiotics is the science that studies the life of the signs within the social life. So the semiotics studies the process of the significance, which means the production the codification and the communication through the signs. Three realities enter in it, the function meaning the meaning and the referee: For Ferdinand De SAUSSURE, two elements are in consideration: the meaning it and the meant it. Thus, the sign establishes the relation between meaning it and the referred. The semiotics studies the signs, the symbols to communicate its particularity and its physical situation in the world.

Andrea Benvenuto, philosopher, describes the semiotics as '' Country without territory, Nation without government, race without common origin, people without law or religion''.

3.12 RECOGNITION OF THE SIGN LANGUAGE

According to (Lepot-Wheat 1996 a). The sign language varies from a country to the other and, in spite of their resemblances sign language constitutes different entities.

The first sign language to have been the subject of a detailed description is the ASL. American Sign Language. It is a French deaf Laurent Clerk who introduced the French sign language (LSF) in the United States in 1817and integrated American signs language already existing there. Today 60% of the signs language of the ASL has a French origin, Since the sign languages are - fledged fully, the level of knowledge that one can have varies a lot, as it is besides the case for the oral language:

3.13 STATUTE OF THE LANGUAGES OF THE SIGNS TO SHORTCOMING THE WORLD

According to the general report of the statute of the sign language through the world, it is cleared below, that some countries recognize the sign language in their constitution, others recognize it on the legislative plan, other are on the stage of the studies, the analyses and propositions.

In 1988, following the request of the European Union of the Deaf (EUD), the European Parliament recognized the sign languages of the different EUD countries members as the languages of the deaf community. Indeed, in the resolution adopted by the European Parliament, it is recommended that every State member of the Council of Europe recognizes the sign language as a natural and complete mean of communication for the deaf people. The European Parliament also invites each State member to eliminate the obstacles knew to the use of the language of the signs. According to M. Patrick Fourastie, President of the French National Federation of the Deaf, this recognition takes a different sense according to the States. The legislative systems, the history and the culture of every country imply what it is necessary, for every State, to find different strategies to make recognize or not the sign language. Documentation shows that this reality of recognition is not proper to Europe. It is in the same way in some parts of Asia, Africa and North America.

3.14 PRESENTATION OF THE CITY OF GOMA

Goma is the capital city of North Kivu province in the eastern Democratic Republic of the Congo. It is located on the northern shore of Lake Kivu, next to the Rwandan city of Gisenyi. The lake and the two cities are in the Albertine Rift, the western branch of the East African Rift system. Goma lies only 13 to 18 km due south of the crater of the active Nyiragongo Volcano. The recent history of Goma has been dominated by the volcano and the Rwandan Genocide of 1994, which in turn fuelled the First and Second Congo Wars. The aftermath of these events was still having effects on the city and its surroundings to date

It is limited at the North by territory of Nyiragongo to the South by the South-Kivu Province to the East by the Republic of Rwanda and to the west by the Territory of Masisi. Its surface is of 66. 824km2. Goma is the distortion of the word ''NGOMA'' that means in Swahili drum. Its climate is eased by the winds that blow from the Lake Kivu, with the old climate (end August Mid May) and a rainy season (end May Mid August). Hydrographically the city of Goma has only the Lake Kivu; the Green Lake and the Black Lake. [Lac vert et le lac Noir] The city of Goma has been created by Ord. N°88-170 of November 15, 1988. It is divided into two townships Goma (33. 372km2,] and KARISIMBI (33. 400 km2): these ones are divided into districts and these last in avenues and cells. The town is managed by a mayor assisted by a vice mayor.

3.15 POPULATION

The population is one million and varied and coming from different areas with different objectives. Its population is too young majority 59. 96% against 47. 4

3.16 ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF DEAF IN GOMA

Deaf people live in organized groups. Among the groups that interested our research, we have.

THE EPHPHATHA CENTER (with the primary and secondary level] in township of Goma

- The Teacher training center (**CENFO)** in the township of Karisimbi
- The Deaf women association **AFS** of Karisimbi.
- The vocational training center in sewing in coma township
- The center for Disabled **shirika la Umoja**

We will try to describe the **EPHPHATHA** center which is the departure point for the sign language in Goma town

3.17 THE SIGN LANGUAGE OF IN THE CITY OF GOMA

The history of the sign language starts in 1984 and is attached to the history of EPHPHATHA School which reflects it today; schools are the best place for the development of the sign language.

Since its beginning the sign language in use in Gama town and around, is especially of American origin. What can we say of this language in Gama ?

In 1984, the Afro Dr. -American ANDREW FOSTER, addressed to his homologous DOUGLAS -Missionary and Pastor –at the currently Community Baptist au Zaire Est. Actually CEBZE to see the possibility to open a school for the deaf and how to recruit the educator prior to deaf.

The year 1984 was very decisive for this language and the new structure in growing. Andrew Foster oriented the choice toward Mr. KAMONYO BOTANYI, a courageous orthopedist in the center for disabled << SHIRIKA THE UMOJA >>.

Noting the insufficiency that even characterized the pioneer as for the knowledge of this language, Dr. FOSTER decided to send KAMONYO in NIGERIA in June 1984 to learn this language and teaching methods. At his return in December of the same year the pioneer organized a small group of 14 deaf children, while teaching them the sign language of American origin. The teaching method was called << The Total Communication method >> Recognizing all means to allow the deaf to communicate, the speech, the writing, the hearing aid, … while recognizing the sign language as the first language of the deaf. The American Sign Language was enriched by the local used sign. This permitted to create the Congolese sign language dictionary that currently has two editions.

Shortly after, Mr. KAMONYO opened a Sunday school that will late become a church of the deaf. He began to train the teachers before sending them to NIGERIA. Called in Kisangani in December 1986, KAMONYO left him the responsibility of the school until 1997. KIMEMA will be replaced by KIVUYA SIKIRI who had just finished his training in Kisangani, and managed the school with much improvement until 2006. In his objective to promote and to defend the deaf and the sign language, KAMONYO created in 2000, the Association of the deaf of the North Kivu. In short, the Ephphatha center and the sign language in Goma are the work of two deaf pioneers Kamonyo Botanyi with the financial support of Doctor Andrew FOSTER and other partners.

4 ANALYSIS AND INTERPRETATION RÉSULTATS

4.1 THE POPULATION OF STUDY

According to Lamoureux [192:238] the population of study is nearby a set of people of which the researcher would like to inquire. It is therefore the set of people to that it would be generalized the results is. To collect the data, we used the interview. The spoliation and the treatment of the data, were respectively achieve by the analysis of contained them and the indication of percentage. We used the frequency as unit of induction so:

% = FX 100 n% = Percentage

= Frequency of release of the answer

n = Total of the reply or sample

4.2 SAMPLE OF SURVEY

Alpe and al [2007:91] affirms that a sample one is a set of a statistical population of which one looks for to generalize that results that has the population of reference. The sample of studies is constituted of 45 deaf people in which parents and friends, educators.

4.2.1 CHART 1. DESCRIPTION OF THE SAMPLE ACCORDING TO THE CATEGORIES MEETING

categories Frequency Percentage
Deaf 40 38. 09% parents and friends 45 42, 85% teachers and interpreters 20, 19, 04%
Total 105 100%

This chart shows us that 45 of 105 42, 85% of our sample were parent of the deaf 40 of 105 interviewed about 38, 09% are deaf 20 of 105 19, 04% are teachers and interpreters of the deaf and one of 45 about 2. 2% is interpreter.

4.2.2 CHART N° 2: DESCRIPTION OF SUBJECTS ACCORDING TO THE SEX

Sex Frequency Percentage
Male 64 60. 95% Female 41 39. 05%
Total 105 100%

Source: *researches*

It is proved that 60, 95% of the questioned are male 39, 05 are female. From all categories. They mature to decide

4.2.3 CHART 3: DISTRIBUTION ACCORDING TO THE BEST MEANS TO COMMUNICATE WITH DEAF

Response Frequency Percentage
sign language 25 55. 6% Writing 6 13. 3% Both sign and writing 13 28. 9% Using interpreter 1 2. 2%
Total 45 100. 0%

Source : *2016 researches*

While observing from our chart 25 investigated either 55. 6% communicate with deaf by signs, while 13, either 28. 9% use the two at a time. However 6, either 13. 3% prefer the writing and 1, either 2. 2% only communicate with them to the interpreter's means

4.2.4 CHART. 4: REPARTITION OF TOPIC ACCORDING TO HOW DEAF ARE SEEN

Response Frequency Percentage
They are not normal 2 4. 4% They don‘t understand and get angry 8 17. 8% They are educable 17 37. 8% They are improving 10 22. 2% They are uneducable 1 2. 2% other 7 15. 6%
Total 45 100. 0%

Source : *2016 researches*

On 45 of investigated, 17, either 37, 8% admit that the deaf are educable; 10, either 22. 2% say that they are improving, 8, either 17. 8% think that they are angry when they don't understand; 2 either 4. 4% either think that the deaf are not normal. One only thinks that the deaf are not educable and finally 7, either 15. 6% abstained for unknown reason in general the view is positive.

4.2.5 CHART N°5: RESPONSE ON ABILITY OF THE DEAF TO WORK WITH OTHER PERSON

Response Frequency Percentage
Oui 38 84. 4%
Non 7 15. 6%
Total 45 100. 0%

Source : *2016 researches*

Of what precedes, 38 of 45 investigated, either 84.4% admit that the deaf have the same faculties to work and study as the hearing; however, 7 investigated, either 15.6% deny this faculty of the deaf. What would justify it?

4.2.6 CHART N°6: DISTRIBUTION ACCORDING TO THE INTELLECTUAL CAPACITY OF THE DEAF BY TEACHERS.

Response Frequency Percentage
Deaf understand easily in S L 14 70. 0%
Teacher must repeat 3 15. 0%
Must use both oral and sign 3 15. 0%
They understand by observing the lips
Total 20 100. 0%

Source : *2016 researches*

According to our investigated, 9 of 20 teachers, either 70% are of opinion that the deaf understand easily, 3, either 15. 0% think that it is necessary to repeat and insist so that they understand ; on the other hand 3, either 15. 0% found that it is necessary to use sign language and the speech at a time.

4.2.7 CHART 7: OPINION OF TEACHERS ACCORDING TO THE BEST MANNER OF COMMUNICATION WHILE TEACHING DEAF

Response Frequency Percentage
Sign language 14 70. 0%
Sign and speech 3 15. 0%
Signed French 3 15 %
Total 20 100. 0%

Source : *2016 researches*

The present chart stipulates that 9 teacher inquired into 15, either 60% say themselves to prefer the signs language while communicating, 3 either 20. 0% say that they prefer the use 3 of sign language and the speech, finally 3, either 20. 0% prefer the use of the signed French..

4.2.8 CHART NO 8 DISTRIBUTION OF THE TOPIC FOR THE CHOICE OF DEAF FOR THEIR PARTNER OF MARRIAGE

Response Frequency Percentage
Deaf partner 37 92, 5. 0%
Hearing partner 3 7. 5%
Total 40 100. 0%

Source : *2016 researches*

On 40 investigated, 37 deaf, either 92. 5% n opted for deaf partners others 3 opted for hearing. As for the reason of this preference of these 37 they mentioned the confidence and importance of communication and the easy communication between them; also they mentioned the fact that the hearing are a lot of complexes before them if they don't know sign and that takes them for abnormal. Otherwise, 3 deaf opted for spouses hearing or husband for facilitating as interpreter.

4.2.9 CHART NO °9: FREQUENCY ON THE DIFFICULTIES OF THE DEAF TO WORK IN THE SOCIETY WITH OTHERS.

Réponse Fréquence Pourcentage
Berries of communication 24 60. 0%
Marginalization 6 15. 0%
The sign language took time 10 25. 0%
Total 40 100. 0%

Source : *2016 researches*

This chart shows that 24 of these 40 deaf investigated either 60. 0% say that it would be the problem of the communication; 10 other, either 25, 0% evoke the problem of marginalization; while 3 other, either 15. 0% think that the sign language would ask them for a lot of time to communicate well.

5 DISCUSSION OF THE RESULTS

Discussing our results in light of the exploited theme, the achieved researches by our predecessors and the literature. Our theme of study is the relevance of the no verbal communication in the city of Goma. At the end of our investigating we arrived to the following results:

For what is of best manner to communicate with the deaf, results shows that the sign language is per excellence the best preferred by many deaf and their teacher. it meets the preoccupations of the world Federation of the deaf and the theme of the international week of the deaf by which she/it says with the language of the signs I am equal > and of course with the sign language deaf feel to be member of the community.

In fact, our results prove that the deaf of Goma have the same feelings like of others people, have the same intellectual capacities that would permit them to reach the knowledge. It is proved by the presence of the deaf in some technical college; they do the same state examination.

However, some deaf can have negative behavior which is found in other population let us to admit that some deaf can be aggressive it should not be generalize for all deaf. To justify it, those that think that the deaf are aggressive, that they are angry quickly, it can be the way to claim their rights face has the incomprehension or the discrimination.

Far from considering the sign language as the unique manner to communicate with the deaf, the analysis of our investigation reveals us others way as the writing, the mimic and it is admitted that the smile indicates to them that the deaf understood.

Let's keep that the sign language of the signs is the first language of communication for the deaf.

Deaf are part of the community; they also have the right the social consideration and constitute a cultural minority. However, our results prove that this sign language is not difficult to learn but a lot of people don't find a lot of interest and don't collaborate with the deaf. What can drive deaf to feel excluded and rejected. Those who would like to learn this language need to be trained by competent deaf. And according to this all members living with the deaf, should learn the sign language

Being about the semiotics aspect it would be than better to do more studies on this language to confirm the preoccupation of Ferdinand of Saussure. And the training in sign language in Congolese society throughout the North Kivu and RCD would encourage and facilitate their integration.

6 CONCLUSION

AT the end of our scientific study carrying on the relevance of the pertinence of the Non verbal communication and its problems in the society, we used the case of the sign language for the deaf in the city of Goma.

The attention carried on this topic leaves from the problem noted about this mode of communication on which one carries less interest. So, indeed, in the society, one cannot communicate, the interest would be in more carried on the communication by the gestures, the mimic, the silence, but also the sign language that interested us in a particular manner.

Considering a group of the society that uses the signs language mainly, we have been to analyzing the different aspect related in the community of the deaf. To arrive there, we asked the questions that constituted the basis of our study of which:

Does sign language have the same value and what report can be established between the non verbal language and the verbal language?

- How to avoid considering the deafness like uneducable ? Do deaf have the same intellectual capacities?

To answer these basics questions, we gave out the following assumption, that we verified by the results of our research on the ground:

The Non verbal language would have the same value that the verbal language; the sign language would be a fully-fledged language and would require a real training,

The deaf-mutes would have the same intellectual capacities that the hearing within the society. What would carry to admit that the deafness and the muteness would be never an illness but a state of abnormality? One could manage to nationalize the sign language to make the accessibility for all people in education that are also supposed to communicate with the sign language.

During this work, we pursued the following objectives:

- To demonstrate the relevance of the Non verbal language and as one the independent communications and/or sister of the verbal communication, of which the sign language used by deaf
- To prove the necessity to make this language one of the National languages of the country; known and learned by other members of the community to integrate the deaf mute as beneficiaries for the society of which they are members.
- To demonstrate that the deaf have the same intellectual capacities and expertise and they are useful in the society.

REFERENCES

[1] ALDOSA et Cie, l'information, la communication, organisation, éd. Bréal, 2003,
[2] BISOT Eric, communication, Dalloz, 2014,
[3] BOUGNOUX D., introductions aux sciences de la communication, éd. La découverte, 2001,
[4] CHOI-JOHN I., DELHAY C (1998) introduction à la méthodologie en linguistique, Strasbourg : presse universitaire de Strasbourg,
[5] COLLETTA J-M, le développement de la parole chez l'enfant âgé de 6 à 11 ans : corps langage et cognition, liège, Mardaga, 2004
[6] DARWIN, l'expression des émotions chez l'homme et les animaux (1872),
[7] CRAWTZ M. et PINTO R., méthode de recherche en science sociale, Paris, éd. Dalloz, 1974.
[8] LABBRUFFE Alain, la communication positive objectif santé, édition les études hospitalières, 2006,
[9] LOHISSE J., la communication de transmission à la relation, de BOECK université Bruxelles, 2001,
[10] MYERS Gail E, les bases de la communication humaine d'une approche théorique en pratique, 2ème édition, Montréal, 1990,
[11] MESSINGER Joseph, le langage des gestes pour nuls, édition First, 2009,
[12] MORRIS Charles W., SIgns, language and Behavior, Englewood Cliffs, 1946
[13] Ogden c., et Ivor Richards, The Meaning, Paul KEGAN, Londres, 1923
[14] PAUL R, Le nouveau petit Robert de la langue Française éd. Millésime, Paris, 2008,
[15] PIECE C. S., écrits sur le signe trad. Fr. 1978.
[16] RAULT D., le langage silencieux, interpréter les gestes de vos interlocuteurs, éd. Desiris, Paris, 2012, p. i,
[17] RIEGEL M, PELLAT j-C, RIOUL R., grammaire méthodique du français, Paris : PUF, 2004,
[18] ROUSSEAU J-J., essai sur l'origine des langues, Edition L'harmattan, 2009,
[19] Straten Van der A, premiers gestes, premiers mois, Bruxelle, Païdos centurion, 1991,
[20] WATZLAWICK P., BEAVIN. J. H., et Cie, une logique de la communication 1967, Norton, trad. Seuil, 1972,
[21] WINKIN Y, anthropologie de la communication, Seuil, PARIS, 2001
[22] COLLETTA J-M, « communication non verbale et parole multimodale : quelles implications didactique. » (2004) in le Français dans les Monde.
[23] CORBOLLIS M. C (2001) « l'origine gestuelle du langage » (consulté le 05/02/2010
[24] COSNIER J.. sémiotique des gestes communicatifs « in nouveau actes sémiotiques, (1997) n°52
[25] FAVRE B, « les origines du langage », reportage diffusé sur la chaine arte. (2008) le 12/09/2007 à 13h30.
[26] GOTTLOB F., « sens et dénotation » (1892), in écrits logique et philosophiques, trad., seuil, 1971, n° 12

[27] L'école de Palo Alto. « on ne peut pas ne pas communiquer » sciences humaines, n° spécial N°- septembre 2008
[28] PIERCE, C. "element of logic" (1903) in collected papers, Harvard university press, seuil, (1971) special N°7-septembre-octobre 2008
[29] DESCOURS P., l'histoire de la langue des signes française et de la langue Brésilienne Mémoire de Master Sciences du langage « interprétation française/LSF »SERAC-Université Paris 2010
[30] TAMBWE Mahindu, l'opérationnalité de la communication non verbale dans la commune de Karisimbi.
[31] TUVERE Gérard, « la dynamique de la communication silencieuse et son impact sémiologique sur la vie de couples dans les paroisse de la CBCA à GOMA travail de fin de cycle en communication des organisation à l'université de Cepromad/GOMA, 2014-2015
[32] Yvan Amar dans son émission « la danse de mots » qur RFI. Il recevait Fabrice Daverio, directeur général adjoint du CFPJ (centre de formation et dde perfectionnement des journalistes) à Paris,
[33] La toupie http//www. org/dictionnaire/ communication. Htm du 7/7/2015,
[34] Site internet de philosophie. Free.fr/condilla.php.
[35] www.wfd.org, international week of the deaf 2016

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 942-951
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Rôle des coopératives dans le développement local des produits de terroir : Cas de deux coopératives de la région Draa-Tafilalet

[Role of cooperatives in the local development of local products : Case of two cooperatives in the Draa-Tafilalet region]

Noureddine ABDELBAKI[1] and Rachid ZAMMAR[2]

[1]Enseignant chercheur, FSJES d'Agadir, Université Ibn Zohr - Agadir, Maroc

[2]Enseignant chercheur, Faculté des Sciences de Rabat, Université Mohammed V - Rabat, Maroc

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: For years, Morocco is considered one of the countries rich in local products: argan tree, saffron, dates, roses. However, the valorization of these products has evolved only now to become a source of wealth of territory.
Through this research, we try to answer the following question: how to make the product of terroir a lever of development of the region of Zagora and Kalaat M'gouna?
Our approach is based on a field survey and meetings organized with semi-directive interview guides with the managers of two Al Firdaouss cooperatives in Zagora and Soffi in Kalaat M'gonna.

KEYWORDS: Dates, roses, local produce.

RESUME: Depuis des années, le Maroc est considéré comme l'un des pays les riches en produits de terroir : l'arganier, le safran, les dattes, les roses. Toutefois, la valorisation de ces produits n'a évolué qu'actuellement pour devenir une source de richesses de territoire.
À travers ce travail de recherche, nous tentons de répondre à la question suivante : comment faire du produit de terroir un levier de développement de la région de Zagora et Kalaat M'gonna?
Notre démarche repose sur une enquête terrain et des rencontres organisées avec des guides d'entretien-semi directif auprès des responsables de deux coopératives Al Firdaouss à Zagora et Soffi à Kalaat M'gouna.

MOTS-CLEFS: Dattes, roses, produit de terroir.

1 INTRODUCTION

Depuis des années, le Maroc se considère comme l'un des pays riches en produit de terroir : l'arganier, le safran, le cactus, les dattes, les figues…etc. Toutefois, la valorisation de ces produits n'a évolué qu'actuellement pour devenir une source de richesse de territoire.

Ainsi en 2010, le ministère de l'agriculture et de la pêche maritime a élaboré des plans de développement spécifiques après des études régionales portant sur les différents produits de terroir et qui se sont concrétisées par le programme d'appui et d'encadrement des producteurs ainsi que leur sensibilisation pour la labellisation des produits.

Ce travail vise à étudier comment faire de la production de dattes et des roses un produit de terroir méritant d'être un levier de développement de tout le territoire.

Corresponding Author: Rachid ZAMMAR

À travers ce travail de recherche, nous tentons de répondre à la question centrale suivante : comment faire du produit de terroir un levier de développement de la région de Zagora et Kalaat M'gouna ?

Notre démarche repose sur une enquête terrain et des rencontres organisées avec des guides d'entretien-semi directif auprès des responsables de deux coopératives Al Firdaouss à Zagora et Soffi à Kalaat M'gonna.

Le choix de ces deux coopératives et ambitionné par le fait qu'elles occupent une place très importante dans la région du Draa Tafilalet notamment (Zagora et Kalaat M'gonna) et contribuent au développement socioéconomique du territoire à travers la création des emplois durables générateurs de revenus, la réduction de la pauvreté et l'exclusion sociale.

Ce travail vise à étudier comment faire de la production de dattes et des roses un produit de terroir méritant d'être un levier de développement de tout le territoire. A cet égard, la présente communication s'articule autour de quatre principaux points : le premier aborde la problématique et la méthodologie poursuivie, le deuxième point est réservé à une revue de littérature, le troisième examine les résultats de l'étude terrain et enfin le quatrième est consacré aux discutions de ces résultats.

2 LA PROBLÉMATIQUE ET LA MÉTHODOLOGIE POURSUIVIE

2.1 ENONCÉ DE LA PROBLÉMATIQUE

Dans un contexte général, la promotion des produits de terroir à l'échelle mondiale et devant une standardisation de l'offre en produits agro-alimentaires, est un sujet d'actualité pour la simple raison que les coopératives cherchent souvent à répondre à des besoins sociaux, des besoins partagés par un certain nombre de citoyens sur un même territoire. Plusieurs pays profitent d'une telle richesse pour améliorer leur produit intérieur brut.

Pour toutes ces raisons, le produit de terroir notamment les dattes et les roses et quel que soit la région marocaine, deviennent un levier de développement de territoire, et sous cet angle de vue, on se demande jusqu'à quel point peut-on bien exploiter cette richesse? Les intervenants dans ce secteur d'activité cherchent une solution, qui répond au besoin de toutes les parties, d'aujourd'hui, et de demain, si non, au moins une solution dite socialement équilibrée.

Notre problématique consiste à répondre à la question centrale suivante : comment faire du produit de terroir un levier de développement de territoire de Zagora et Kalaat M'gouna ?

2.2 LA MÉTHODOLOGIE ADOPTÉE

La démarche de recherche que nous avons adoptée repose sur une enquête terrain vue la nature exploratoire de notre travail à travers l'élaboration d'un questionnaire comportant les axes suivants : l'identification de la coopérative, ses ressources humaines, sa gestion, son service de production, ses relations avec l'INDH, les techniques de marketing utilisés par la coopérative et la situation économique des adhérents.

3 REVUE DE LITTÉRATURE

Afin de répondre à l'objet de notre recherche, il s'avère indispensable de commencer par une recension d'écrits relatifs à certains concepts, en l'occurrence : le développement local, le terroir et le produit de terroir.

3.1 LE DÉVELOPPEMENT LOCAL

Le développement local est une stratégie de développement orientée vers l'action qui valorise les potentiels locaux, mise sur les acteurs locaux et la dynamique qui les anime, interprète et tire avantage des politiques gouvernementales et de l'aide externe[1].

[1] Rapport n°1, Développement local : Concepts, Stratégies et Benchmarking. Série Politique économique et développement, septembre 2011.

Il implique, entre autres, d'axer les efforts sur l'individu. Il s'agit donc de renforcer le capital humain (Vachon, 1993). Toutefois; l'expérience montre qu'il existe une étroite interrelation entre la croissance économique d'un pays, l'existence d'un cadre démocratique et les conditions de développement des régions les plus pauvres des pays (Carvalho, 1997).

Le développement local est un concept multidimensionnel qui englobe toutes les dimensions d'une collectivité territoriale qu'elle soit économique, sociale, politique, culturelle, physique ou administrative (Benko Georges, 2001; Greffe Xavier, 2002; André Joyal, 2002; Mario Polèse, 1999; Bernard Vachon, 2003). Le développement local peut être perçu comme une façon unique de voir et de faire le développement et il ne peut pas être réduit à une action strictement sectorielle ou institutionnelle. Au même titre que le développement durable, le développement local constitue davantage une approche de développement qu'une théorie économique.

Au Maroc, la prise de conscience de l'ampleur de la pauvreté et de l'exclusion, notamment en milieu rural, a permis l'émergence depuis le début des années 1990 de nouvelles dynamiques de développement local dont témoignent:

- L'ampleur des programmes à caractère sectoriel ou intégré, menés par des départements ministériels en faveur de petites et moyennes localités ;
- L'adoption d'approches participatives impliquant les populations et les élus locaux dans l'identification des besoins et la mise en œuvre des projets à caractère local et le développement de relations de coopération impliquant les administrations, les collectivités locales et les associations.

Avec la création de l'Institut Marocain pour le Développement Local (IMADEL) en tant que moyen pouvant participer de manière active à transformer les stratégies en des réalités, l'action du développement local a connu, ces dernières années au Maroc, une impulsion exceptionnelle due essentiellement à la multiplication des initiatives locales entreprises par la société civile d'un côté, et renforcée par l'effort de l'Etat à approfondir le processus de la décentralisation de manière progressive d'un autre côté, ce qui s'est traduit par la nouvelle Charte Communale en 2009 qui a octroyé aux institutions locales élues plus de pouvoirs dans la gestion de leur territoire.

3.2 LA VARIABLE TERRITORIALE UN NOUVEAU PARADIGME DU DÉVELOPPEMENT

C'est à partir des travaux de l'initiateur de la théorie des milieux innovateurs, Philippe Aydalot[2] (Camagni et Maillat, 2006 ; Tabariés, 2005 ; Peyrache, 1999), que la variable territoriale commence à s'imposer comme le nouveau paradigme du développement. Celui-ci en se retournant contre les théories classiques et néoclassiques de l'économie, tente de remettre en cause la conception très réductrice de la dimension spatiale du développement. Le succès de ces espaces est « essentiellement dû à leur dynamique interne » (Lipietz, 1995, p. 3). Le territoire est donc autoproduit par une régulation locale instituée par les acteurs.

L'approche par le territoire, à l'origine de l'économie territoriale actuelle en construction, a supplée les insuffisances des théories structuralistes (marxistes) et néoclassiques, qui étaient incapables d'expliquer les nouvelles dynamiques apparues dans les années 1970-80. Pour Darchen et Tremblay, (2008), Philippe Aydalot serait « le premier à considérer les structures socioéconomiques, leur dynamisme interne vis-à-vis du contexte extérieur …» en théorie économique spatiale, même s'il « n'est pas le premier à intégrer une dimension spatiale dans l'analyse économique ». Par son effort de conceptualisation, Aydalot arrive à réintégrer la dimension spatiale du développement via le concept de milieu. Le milieu est défini comme « un ensemble territorialisé dans lequel les interactions entre agents économiques se développent par l'apprentissage qu'ils font des relations multilatérales génératrices d'externalités spécifiques à l'innovation et par la convergence des apprentissages vers des formes de plus en plus performantes de gestion en commun des ressources » (Maillat, Quévit, Senn, 1993, p. 9). Le milieu est donc crée par l'interaction des agents et par les relations d'échanges continuelles qu'ils entretiennent. Ces interactions entre agents qui font face à des problèmes productifs et à des difficultés de coordination, entrainent une dynamique d'apprentissage, qu'ils mobilisent lors de la rencontre de nouvelles difficultés productives, sont donc de véritables ressources spécifiques latentes définies aussi comme des externalités territoriales, ancrées dans le territoire. Le territoire dans la théorie

[2] Philippe Aydalot a été un des économistes les plus originaux dans sa spécialité de l'économie régionale et urbaine. Il a jeté les fondements de l'économie territoriale. Le GREMI (Groupe de Recherche Européen sur les Milieux Innovateurs) qu'il a fondé, propose, aujourd'hui, une nouvelle théorie du développement territorial qui repose sur trois éléments indissociablement liés : organisationnel, cognitif et territorial.

des milieux innovateurs est un construit social résultant d'un processus de coordination des acteurs, réunis pour résoudre un problème productif inédit et de construction de ressources territoriales qui sont activées (ou révélées) pour une dynamique.

3.3 TERROIR ET PRODUIT TERROIR

Un terroir désigne une région naturelle considérée comme homogène à travers les ressources et productions qu'il est susceptible d'apporter, notamment - mais pas uniquement - par sa spécialisation agricole[3].

Les terroirs résultent de l'exploitation par une société humaine des potentialités d'un espace physique. Leur définition dépend étroitement des caractères de la civilisation qui occupe les terres. Ainsi, dans un même espace, avec des potentialités et des contraintes physiques identiques, des sociétés humaines différentes sont susceptibles de développer des terroirs distincts[4].

Le terroir est donc un espace concret, tangible et cartographiable à travers de multiples facteurs (géographiques : pédologie, géologie, géomorphologie, hydrologie, climatologie, microclimat,..). Mais il possède également une dimension culturelle qui reflète directement la société humaine qui l'exploite[5].

Une autre définition, un terroir est « un espace géographique délimité, défini à partir d'une communauté humaine qui construit au cours de son histoire un ensemble de traits culturels distinctifs, de savoirs, et de pratiques fondés sur un système d'interactions entre le milieu naturel et les facteurs humains. Les savoir-faire mis en jeu révèlent une originalité, confèrent une typicité et permettent une reconnaissance pour les produits ou services originaires de cet espace et donc pour les hommes qui y vivent. Les terroirs sont des espaces vivants et innovants qui ne peuvent être assimilés à la seule tradition**»**[6] .

Un produit du terroir est un produit qui provient - où dont les principales composantes proviennent d'un territoire délimité et homogène et dont les caractéristiques qui le distinguent de façon significative des produits de même nature reposent sur la spécificité de ce territoire. Ses caractéristiques dépendent à la fois des particularités du milieu, comme la géologie, le climat, le relief, la culture, l'histoire ainsi que du savoir et du savoir-faire, traditionnels ou émergents et de ses habitants»[7].

La notion de « produits de terroir » est souvent associée à celle des marchés locaux, mais ne s'y réduit pas. D'une façon générale, l'expression « marchés locaux » désigne des places de marché ou des circuits d'échanges dont la portée est locale de par les participants. Les formes de gouvernance de ces marchés ainsi que les catégories de participants sont grandement variables, en fonction de la diversité des régions d'Europe ou de Méditerranée, de leur histoire économique et de leurs traits sociaux et culturels. La notion de marché local recoupe plusieurs formes d'échange, depuis l'économie informelle, qui reste dominante dans les régions de petites exploitations, jusqu'à des dispositifs organisés, avec des engagements contractuels et le recours à des technologies de communication modernes[8].

Les produits de terroir peuvent être associés à ces différents circuits. Les marchés locaux, en tant que lieux de vente, sont notamment présents dans les zones urbaines et périurbaines ou dans les zones touristiques. Ces marchés locaux, au sens de circuits d'échanges et pas seulement de places de marché, trouvent un nouveau sens avec les notions de « circuits courts»[9].

4 RÉSULTATS

4.1 LA COOPÉRATIVE AL FIRDAOUSS DES DATTES

La coopérative Al Firdaouss a été fondée au début de 2016 dans la ville de Zagora qui est une agglomération de près de 307306 habitants, dont la plupart de la population est spécialisée dans l'agriculture et la production des dattes.

[3] Source : www.dictionnaire.education/fr/terroir
[4]Source : http://www.pastoralisme.fr/pages.php?id_page=25
[5] Idem
[6] Définition proposée par un groupe de travail INRA/INAO et validée lors des Rencontres internationales de l'UNESCO, voir Planète Terroirs [archive], UNESCO – 10 novembre 2005.
[7] Rapport sur les appellations réservées et les produits du terroir, Québec, octobre 2003.
[8] Gilles Allaire, Produits de terroir : dimensions culturelles et attentes sociétales. 2ème « Séminaire international d'Antalya : indications géographiques, dynamiques socio-économiques et patrimoine bio-culturel en Turquie et dans les pays méditerranéens », décembre 2010.
[9] Idem

Les anciens habitants du Zagora sont considérés parmi les meilleurs agriculteurs pour la production des dattes, ce qui confirme que ce produit constitue un héritage ancien et authentique.

Le capital de la coopérative s'élève à 60000 dhs et le nombre des adhérents atteint 7 personnes en ce moment, en plus des agriculteurs qui pratiquent ce type de production.

Parmi les objectifs ciblés par la coopérative, on cite:

- la diffusion de l'esprit de coopération ;
- l'augmentation de la qualité du produit ;
- la commercialisation collective de la production ;
- la mise du produit à proximité de la clientèle marocaine et étrangère ;
- la création d'emploi pour hommes et femmes de la zone de Zagora ;
- la facilité des ventes des dattes pour les agriculteurs ;
- la disponibilité des dattes toute l'année ;
- la Réduction des coûts pour les agriculteurs (transport et emballage).

La production des dattes se fait par les étapes suivantes :

1. La confection des cuvettes
2. La plantation (rejets et vitro plants)
3. La fertilisation du palmier dattier
4. L'irrigation
5. La pollinisation
6. Le ciselage
7. L'arcage
8. La taille du palmier dattier
9. La récolte des dattes
10. La valorisation des dattes
11. L'emballage et vente

Le tableau ci-dessous montre le type de dattes produits et commercialisés par cette coopérative.

Tableau 1. Les différents types des dattes produits par la coopérative Al Firdaouss

Type de dattes		Prix unitaire (DH/KG)
El Majhoul		40 à 200
El Fagouss		40 à 100
Jihl		15 à 30
Bouskri		40 à 60
Bousthami		10 à 15
Enajda		10 à 15

La coopérative Al Firdaouss des dattes est considérée comme un projet socioéconomique, elle encadre un groupe de personnes qualifiées, formées, compétentes et maîtrisant l'opération de récolte, de triage, du lavage, du séchage et de l'emballage des dattes. Au sein de cette coopérative 3 personnes (une femme et deux hommes) travaillent d'une manière continue de 8H à 16H et touchent un salaire mensuel. A l'occasion d'achoura et ramadan Al Firdaouss vend une quantité très importante de datte c'est pour cela elle recrute des ouvriers supplémentaires. L'enquête sur le niveau d'instruction relève que tous les membres de cette coopérative ont été scolarisés, le tableau ci-dessous détaille les différents niveaux de scolarisation de ses membres.

Tableau 2. Les différents niveaux de scolarisation

	Nombre	Pourcentage
Illettré	0	0%
Coranique	0	0%
Primaire	1	14,29%
Secondaire	0	0%
Universitaire	6	85,71%
Total	7	100%

L'âge est un élément important dans l'appréciation et la prise de décision dans un domaine donné.

Tableau 3. L'âge de répondants

Age de répondants	Effectif	Pourcentage
Moins de 21 ans	0	0
Entre 21et 50 ans	7	100
Plus de 50 ans	0	0
Total	7	100

Comme l'indique ce tableau, la totalité des répondants se trouve dans la tranche d'âge de 21-50 ans.

Pour la réglementation fiscale, cette coopérative bénéficie comme les autres d'un certain nombre d'avantages fiscaux. Ces exonérations visent à renforcer ce type de groupement afin de promouvoir le travail coopératif générateur de revenus. Elle est exonérée de l'impôt des patentes et de l'impôt sur les bénéfices professionnels, de la taxe urbaine, la taxe sur les produits tels que les opérations de ventes réalisées par les coopératives agricoles.

Pour la gestion financière et administrative, l'exercice financier démarre le 01/01/N jusqu'au 31/12/N, à l'issue duquel, l'assemblée générale élit un comité de 3 coopérateurs en dehors du conseil de la direction afin de surveiller les opérations réalisées, ce comité doit présenter un rapport de ses missions à l'AG. Selon l'article 69 de la loi 24-83, l'excédent annuel se détermine et se répartit une part se consacre à la fin de chaque exercice financier : 10% à la réserve légale, 2% pour financer les nouveaux projets, 2% pour construire et effectuer des activités sociales au profit de ses membres et leurs familles et le reste pour l'adhérent. Quant à la tenue de sa comptabilité, le conseil de direction et le comité de contrôle des comptes veillent à la préparation d'un bilan comptable et la décision de l'auditeur à condition que le conseil de la direction s'engage de lui fournir les documents nécessaires au moment correspondant.

La coopérative Al Firdaouss soutenue par l'agence nationale de développement des zones l'oasis et Argan (Andzoa) et l'initiative nationale du développement humain (INDH), cette dernière a construit un frigo aux coopératives pour conserver les dattes.

Les ouvriers de cette coopérative sont formés par le groupement d'intérêt économique (GIE). Le conseil administratif de cette coopérative se compose de 3 membres, d'un président, vice-président et secrétaire. Il organise des réunions pour étudier les réalisations, tracer des plans et traiter et les transactions commerciales en faveur de coopérative, ainsi, prévoir un programme dans lequel ce conseil doit s'engager en fonction de ses moyens disponibles. Il détermine également le délai précis pour accomplir et respecter les tâches confiées aux adhérents à défaut le conseil prend les décisions via le représentant de la direction.

4.2 LA COOPÉRATIVE SOFFI DES ROSES

Les roses constituent l'une des cultures spécifiques à la zone de Kalaat M'gouna. Sa culture est localisée au sud du haut atlas entre la chaine de M'gouna et Saghro dans les vallées communément appelées Dades et M'gouna. Elles sont cultivées extensivement sous forme de haies et ou clôture limitant les parcelles.

La production annuelle des roses varie en fonction de l'état végétatif de la densité de plantation et des aléas climatiques notamment les gelées printanières qui peuvent réduire la production.

La coopérative Soffi a été fondée au début de 2011et se trouve dans la ville de Kalaat M'gouna ont les habitants sont spécialisés dans la production des roses. Cette coopérative dispose d'un capital de 90 000 DH et de 10 hectares de terres agricoles. Le nombre des adhérents a atteint 8 personnes et le nombre total des employés qui travaillent au sein de cette coopérative est de l'ordre de 51.

Parmi les objectifs pour lesquels cette coopérative a été créé, on peut citer :

- L'augmentation de la qualité du produit ;
- Le développement de la production de rose et des produits bios ;
- Le développement de l'économie locale et des méthodes de production ;
- L'innovation des nouveaux produits ;
- La distribution et production ;

Pour les modes de fonctionnement et d'organisation, la coopérative Soffi a son propre champ de 10 hectares qui se trouve dans la commune rurale de Ayt Sadrrat plaine gharbiya et achète aussi les roses des habitants locaux. Elle cueillit les roses dans son champ et le transporte à un atelier pour le transformer en produits bio et de qualité.

Elle vend localement et nationalement par téléphone et à l'international par internet.

La production des roses se fait selon les étapes suivantes :

- La plantation des arbres ;
- L'irrigation ;
- La cueillette ;
- La production.

Les activités de la coopérative en matière de transformation se limiteront dans un premier temps à la production de l'eau de rose, de la crème et du savon jusqu'à l'acquisition d'un savoir-faire et la maîtrise du circuit de commercialisation. Les activités s'étendent à la production de l'huile essentielle et à la fabrication d'autres dérivées notamment le savon naturel.

Le tableau suivant démontre le type de produit fabriqué et commercialisé par cette coopérative.

Tableau 4. Productions par semaine

Type d'unité produite chaque semaine	Nombre d'unité produite chaque semaine	Prix unitaire (dh)	Prix total de chaque type (dh)
L'eau de rose	30 litres	180	5400
Huile	3 litres	140000	420 000
Champ one	30 litres	225	6750
Jill	30 litres	225	6750
Crème	50 boites	70	3500
Savon	200 pièces	30	6000
Masque	50 boites	60	3000

Généralement la rose est très appréciée en cosmétique, est exploitée pour la production de plusieurs produits à savoir :

- Les boutons floraux séchés ;
- L'eau de rose ;
- L'essence de rose ;
- La concrète et l'absolue de rose.

Les ouvriers qui travaillent au sein de cette coopérative sont des personnes, qualifiées compétentes et elles maîtrisent bien l'utilisation des machines de production.

La coopérative ajoute des employés supplémentaires surtout dans le printemps (entre 15 avril et la fin de mai) pour cueillir les rosses.

L'enquête sur le niveau d'instruction révèle que la majorité des membres de cette coopérative ont été scolarisés.

Tableau 5. Les différents niveaux de scolarisation

	Nombre	Pourcentage
Illettré	0	0
Coranique	2	25
Primaire	1	12,5
Secondaire	3	37,5
Universitaire	2	25
Total	8	100

L'âge est un élément très essentiel dans l'appréciation et la prise de décision dans un domaine donné.

Tableau 6. L'âge de répondants

Age de répondants	Effectif	Pourcentage
Moins 21 ans	2	25
Entre 21 et 50 ans	5	62,5
Plus 50 ans	1	12,5
Total	8	100

Nous constatons que la majorité des répondants se trouve dans la tranche d'âge 21-50 ans.

Pour la réglementation fiscale et juridique, cette coopérative bénéficie comme les autres d'un certain nombre d'avantages fiscaux. Ces exonérations visent à renforcer ce type de regroupement afin de promouvoir le travail coopératif générateur de revenus. Elles concernent les impôts directs et les impôts indirects.

L'exercice financier démarre le 01/01/N jusqu'au 31/12/N, à l'issue duquel, l'assemblée général élit un comité en dehors du conseil de la direction afin de surveiller les opérations réalisées. Ce comité doit présenter un rapport de ses missions à L'AG. Selon l'article 69 de la loi 24-83, l'excédent annuel se détermine et se répartit, une part se consacre à la fin de chaque exercice financier : 10% à la réserve légale, 2% pour la formation et 4% pour financer les nouveaux projets.

5 DISCUSSIONS

Malgré les efforts fournis par les membres de la coopérative Al Firdaouss, on constate que cette dernière se trouve face à des contraintes et difficultés qui peuvent remettre en cause son existence, on peut citer par exemple :

- Le local de cette coopérative est étroit, et cette situation donc ne garantit pas les meilleures conditions de travail affectant la qualité des produits ;
- Le manque des ressources financières pour développer la coopérative ;
- La sécheresse ;
- La maladie du bayoute qui a un impact négatif sur les palmiers.

Pour la coopérative Soffi des roses et malgré le fait qu'elle a pu développer ses activités et ses structures, ce qui lui a permis d'apporter une valeur ajoutée socio-économique tangible sur le plan local, aboutissant à la création d'emplois et à la réduction de l'exclusion sociale, or on remarque que cette entité est confrontée à des obstacles qui peuvent remettre en cause son existence. Parmi lesquels, on peut citer par exemple : les pannes de courant d'électricité, le manque d'eau et l'absence du soutien de l'Etat.

6 CONCLUSION

La gouvernance des organisations sociales, fondations ou coopératives, joue un rôle fondamental dans le développement durable de la région. Les coopératives Al Firdaouss et Soffi étaient le cas du développement et de la promotion des produits de terroir dans le territoire. Sur le plan écologique, les adhérentes à ces deux coopératives ont pris conscience de l'importance

des dattes et des roses comme un produit bio utile pour l'homme. Sur le plan économique, on assiste à la création des activités génératrices de revenu au profit des hommes et des femmes ce qui a affaiblit l'impact de la sécheresse. Toutefois, le développement de ces coopératives suppose de bonnes connaissances dans le domaine commercial tout en intégrant les principes du développement territorial, d'autre part la reconnaissance et l'intégration des coopératives comme acteur social dans les décisions stratégiques dans la région.

REFERENCES

[1] André J, *Le développement local. Comment stimuler l'économie des régions en difficulté*, Sainte-Foy, Les Éditions de l'IQRC, 156 p, 2002.

[2] Arba, M., Le cactus opuntia, une espèce fruitière et fourragère pour une agriculture durable au Maroc, Symposium international « Agriculture durable en région méditerranéenne », Rabat, Maroc, 14-16 mai 2009, pp.215-223, 2006.

[3] Aydalotp H., *Économie régionale et urbaine*, Paris, Economica, 487p, 1985.

[4] Benko, G., *Lexique de géographique économique*, Paris: Colin, 2001.

[5] Camagni R et Maillat D., *Milieux innovateurs. Théories et politiques*. Paris. Economica, 2006.

[6] Carvalho, Eunice Nathália Soares de. (Org). Educação especial: deficiência mental. Brasília: MEC. Secretaria de Educação Especial, 1997 (Série Atualidades Pedagógicas 3).

[7] Charreire-Petit, S. et Durieux, F., *Explorer et tester: les deux voies de la recherche*, in R.A. Thiétart et al., Méthodes de recherches en management, Dunod, Paris, p.57-83, 2007.

[8] Darchen D., Tremblay G., « Les milieux innovateurs et la classe créative : revue des écrits et analyse de leur application en milieu urbain », Note de recherche de la Chaire de recherche du Canada sur les enjeux socio-organisationnels de l'économie du savoir, 2008.

[9] Defourny, J., & Develtere, P., *Origines et contours de l'économie sociale au Nord et au Sud*. In J., Defourny, P., Develtere, & B., Fonteneau (Eds.), *L'économie sociale au Nord et au Sud* (pp. 25-50). Bruxelles- Paris: De Boeck Université, 1999.

[10] Desroche H., Pour un traité d'économie sociale. Paris : Coopérative d'information et d'édition mutualiste, 1983.

[11] Greffe X., (2002), *Le développement local*, Editions de l'Aube, Aix, 2002.

[12] Guesnier B. et JOYAL A. (dir.), Le développement territorial. Regards croisés sur la diversification et les stratégies, DATAR et IERF PENROSE, E.T., 2004.

[13] Hamouda H. & M.J. Scotto, Innovation sociale /sociétale et développement du territoire, le cas d'une entreprise tunisienne, 2ème Journée internationale Innovation Sociétale et Entrepreneuriale autour de la Méditerranée, Ipag, Juillet, 2011.

[14] Lipietz A., *De la régulation des espaces aux espaces de régulation*, in Boyer& Saillard, L'état de la théorie de la régulation, Edition La découverte, Paris, 1995.

[15] Maillat, Quévit et Senn (éds), Réseaux d'innovation et milieux innovateurs : un pari pour le développement régional, GREMI/EDES, 1993.

[16] Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime, Direction de Développement des Filières de Production. Produits du terroir du Maroc Catalogue national Edition Avril 2011.

[17] Monjauze A., Le Houerou H.N., Le rôle des Opuntia dans l'économie agricole nord-africaine. Bulletin de l'Ecole Supérieure Agricole de Tunis, (8/9): 85-164, 1965.

[18] Peyrache-Gadeau V., La contribution de Philippe Aydalot à l'édification de la théorie des milieux innovateurs, *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n° 3, pp. 617-632, 1999.

[19] Polèse M, (1999), *L'urbanisation des pays en développement*, Economica.

[20] Rapports d'activité 2011, 2012, 2013, 2014. Fondation OCP.

[21] Rapport de la Direction de Développement et Durable OCP. 2013.

[22] Russel C.E., Felker P., The prickly pear (Opuntia spp., Cactaceae): a source of human and animal food in semi-arid regions. Economic Botany, 41: 433-445, 1987.

[23] Savey S., Espace, territoire, développement local, *Cahier Options méditerranéennes*, 1994, vol.3, pp. 39-41, 1994.

[24] Tabariés M., Les apports du GREMI à l'analyse territoriale de l'innovation ou 20 ans de recherche sur les milieux innovateurs, Matisse, Cahiers de la MSH, Centre National de la Recherche Scientifique, 2005.

[25] Vachon B, *Le développement local : théorie et pratique*, Gaëtan Morin Éditeur, 331p, 1993.

[26] Vachon B, Ruralité en péril : redéfinir les consensus et argumentaires en faveur de l'occupation dynamique des territoires fragiles, *Organisations & territoires*, volume 12, n°2, p.31-39, 2003.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 952-959
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Les radios internationales et le Zaïre pendant la première démocratisation (1992-1994)

JEAN MALONDA NGONGO TSHILUMBAY

Département des Sciences Politiques et Administratives,
Faculté des Sciences Sociales, Administratives et Politiques,
Université de Kisangani,
RD Congo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Africans generally and Zairians particularly have always moaned about no cover or insufficient cover news on their situations from occidental broadcastings. Have they been right? Have they been wrong? That is problem I want to verify in these succession's articles, taking case of Zaïre during transitional period of 1990 decade. Results establish that Zaïrian State are sufficiently watering by information's rain from international radios sluices, but at different levels. Voice of America beats all international radios in almost domains. Africa N°1 is queue up in all areas. North's media are dominate generally, meanwhile in South, Canal-Africa extricate oneself his pin of game. Numerals below in the text are credible.

KEYWORDS: International broadcastings, national broadcasting, democratization, news, Zaïre State.

RÉSUMÉ: Les Africains en général et les Zaïrois en particulier se sont toujours plaints de la couverture informationnelle inexistante ou insuffisante de la part des médias radiophoniques occidentaux sur leurs situations. Ont-ils raison ? Ont-ils tort ? C'est ce que nous avons voulu vérifier dans cette série d'articles, en prenant un cas concret, celui du Zaïre de la période transitoire des années nonante. Nos résultats prouvent que le Zaïre a été abondamment arrosé par la pluie informationnelle tombant des écluses radiophoniques internationales, mais cela à des degrés divers. De même que la Voix de l'Amérique sort du lot dans presque tous les domaines, Africa N°1 clôture la marche partout. Les médias du Nord se distinguent en général, mais au Sud il y en a qui tirent leur épingle du jeu, tel Canal-Afrique. Les chiffres ci-dessous dans le texte en font foi.

MOTS-CLEFS: radiodiffusions internationales, radiodiffusion nationale, démocratisation, informations, Zaïre.

1 INTRODUCTION

Notre intérêt pour les médias, qui date de l'enfance, s'est manifesté avec une grande acuité lors des transitions démocratiques connues par le monde, particulièrement le Zaïre crépusculaire des années 1990. Ces mutations politiques mondiales étaient portées par les médias, lesquels sont un miroir de la vie et du monde, et jouent un rôle vital en démocratie. Ne pouvant pas les étudier tous, nous avons épinglé les radiodiffusions internationales, parmi lesquelles nous avons retenu Africa N°1, British Broadcasting Corporation, Canal Afrique, Deutsche Welle, Radio France internationale, Radio Nederland et Voice of America. Nous nous sommes demandé si ces dernières se sont-elles ou non intéressées à la démocratisation du Zaïre pendant la période de 1992 – 1994. Si oui, comment et pourquoi. Ont- elles pu rendre compte du déroulement du processus démocratique au cours du temps retenu ? Cette démocratisation, phénomène complexe (à la fois politique, social, culturel, économique, martial, etc.) proprement zaïrois, mais aussi fait politico-juridique, fait culturel dont le Zaïre ne détient pas le monopole, est examinée à la lumière des informations radiophoniques internationales publiques uniquement. Il est établi que la liberté de parole et la liberté de presse sont un droit constitutionnel important, avec comme corollaire l'obligation de livrer au public toute la vérité, en vertu du devoir d'informer. Les remparts de ces libertés consistent dans le droit de l'homme d'être informé et de se faire entendre. La ligne éditoriale et la grille de lecture de ces radiodiffusions suivent un agenda précis. Après la « congolisation » des débuts de l'indépendance, la dictature mobutienne s'installe. Elle a comme caractéristique que

l'audiovisuel public est inféodé au pouvoir. Lors de la première démocratisation dont il est question ici, la situation ne change pas tellement. A l'Office Zaïrois de Radiodiffusion et de Télévision, l'information continue à être biaisée et orientée. Les auditeurs se tournent davantage vers les radios internationales. Celles-ci ont-elles répondu à un public demandeur d'une information complète, objective et crédible ? L'intérêt pour cet Etat continuait-il à se manifester du fait de son enjeu géopolitique et stratégique ? Quels messages ces radios ont- elles véhiculés en amont et en aval ? Ces médias ont- ils saisi les nombreuses occasions leur offertes par les circonstances de l'évolution mondiale pour accomplir leur travail d'informer les Zaïrois, l'Afrique et le monde ?

Nous supposons que les radios internationales sélectionnées ont pu sauter sur l'occasion et répondre à ces demandes implicites en diffusant les informations concernant différents sujets ou thèmes. Cette attention ou inattention se manifesta – t- elle lorsque les auditeurs suivirent les émissions informatives de ces radios ? Quel bilan pouvons- nous tirer de cette communication- information sur le processus démocratique du Zaïre ?

La région d'étude est le Zaïre, et le temps d'étude va du 5 Octobre 1992 au 24 Septembre 1994, date d'interruption définitive des émissions de Radio Nederland. L'hypothèse principale est que ces radios internationales ont suffisamment informé sur le Zaïre, ce pays présentant assez d'intérêt pour elles et leurs commanditaires. L'intérêt de ces radiodiffusions était de démontrer le triomphe de la société capitaliste libérale, avec sa doctrine de la destinée manifeste, sur le communisme et sa doctrine de la lutte des classes. L'hypothèse spécifique, complexe, est que les informations sont majoritairement politiques ; leur traitement est dicté par le remodelage du système politique zaïrois. L'hypothèse secondaire est que les informations livrées sont zaïro-pessimistes. Néanmoins, le bilan de cette communication-information sur la démocratisation du Zaïre est positif. Quant au cadre opératoire, nous avons pris comme thèmes : les informations ; et comme sous-thèmes : politique, économique, social, culturel, martial. Les indicateurs sont : politique intérieure, politique étrangère, politique internationale, économie, droits humains, socio-économique, socio-politique, politico-environnementale, politico-économique, politico-militaire, judiciaire, politico-judiciaire, humanitaire, politico-économico-sociale, politico-socio-culturelle, médico-sanitaire, médiatico-politico-judiciaire, militaro-politico-sociale, médiatico-politique, socio-sanitaire, culturelle, économico-politico-judiciaire, militaire. Les objectifs poursuivis sont :

1. Souligner l'intérêt des radiodiffusions internationales pour le Zaïre pendant les années 1990;
2. Déterminer les radiodiffusions internationales qui ont manifesté cet intérêt ou ce désintérêt ;
3. Prouver que les informations politiques sont le socle même sur lequel s'appuient les radios internationales dans leur fonction d'informer ;
4. Classer ces radiodiffusions selon leur degré d'intérêt ou de désintérêt vis-à-vis du Zaïre.

Pour ce qui est de la limitation épistémologique et de la dimension interdisciplinaire de l'étude, celle-ci se situe dans la Science politique, dont sa branche des Relations internationales, la Science de l'Information et de la Communication et l'Histoire politique. Sur le plan scientifique, l'intérêt est que cette étude est une première dans ce pays, car elle permet de mettre à nu les visées de ces radiodiffusions internationales par rapport aux pays du Sud. Sur le plan pratique, c'est une photographie sur le vif du travail de ces radiodiffusions internationales. En outre, elle situe la place du Zaïre dans le concert des nations à travers les prismes médiatiques étrangers. Sur le plan personnel, il fallait relever le défi d'utiliser 1262 éléments enregistrés au cours de la période sous examen.

2 MATERIEL ET METHODES

Le choix d'une ou des méthodes et d'une ou des techniques de recherche les plus appropriées en fonction du problème à résoudre est crucial pour arriver à des résultats probants et dignes de foi. Car la méthodologie est constituée des méthodes, des approches et des techniques. Nous avons utilisé les méthodes systémique, comparative et historique. L'analyse de contenu a servi pour l'analyse et le traitement des données ; pour ce qui nous concerne particulièrement, la notion de'' texte'' est élargie, incluant les communications orales (audio) des émissions informationnelles des radiodiffusions internationales. Nous les avons d'abord enregistrées sur bandes magnétiques (cassettes audio) avant de les transcrire le plus fidèlement possible sur un support papier. D'abord, nous le faisions au fur et à mesure des enregistrements. Nous avions utilisé pour cela des cassettes audio de 60 et 90 minutes, des postes récepteurs de radio, des lecteurs cassettes et trois chaines musicales : la chaîne Nationale RX-CW 25, la chaîne Grundig CN 720 Hi-Fi, et la chaîne Sony F H-E9X (bien des années plus tard), la radio Internationale et la cassette-corder Sony. A partir d'intuitions ou d'hypothèses précises que nous avons élaborées, nous analysons, comme c'est le cas dans cette dissertation, un [ensemble de] texte(s) pour vérifier si nos présomptions sont fallacieuses ou justifiées. Les catégories nous ont été fournies par les contenus des éléments (textes) eux-mêmes. Enfin, cette description est quantitative car, le plus souvent, il s'agit de dénombrer des éléments significatifs, de calculer leur fréquence, etc. Mais cette condition, indispensable pour nous, ne l'est pas toujours pour d'autres études, et certaines analyses de type qualitatif recherchent les thèmes plus qu'elles ne les mesurent. Nous pouvons beaucoup apprendre sur une communication ou une publication par l'examen de son contenu. Nous nous sommes servis aussi bien de l'aspect quantitatif dans le dénombrement des éléments,

des thèmes, des phrases, des lignes, que de l'aspect qualitatif dans l'analyse et le commentaire de ces données. L'analyse du contenu donne une idée des intentions du rédacteur ou de l'auteur et du genre de public qu'une émission ou une publication est susceptible d'attirer. Les techniques : documentaire, monitoring et enregistrement des émissions informatives sur cassettes magnétiques, entretien, Ambassade, l'Internet nous ont été très utiles. Les progiciels Microsoft Word et Excel n'ont pas été en reste, de même que la calculatrice Texas Instruments T.I. 31 Solar qui nous a aidé dans le calcul des indices (pourcentage et moyenne). Le cadre d'étude est constitué d'une interaction entre la politique, l'économie, le social, le culturel, le martial, dans le système politique zaïrois, par rapport aux médias radiophoniques internationaux Africa N°1, British Broadcasting Corporation, Canal-Afrique, Deutsche Welle, Radio France internationale, Radio Nederland et Voice of America. Notre population-échantillon est de 1262 éléments. Nos unités d'analyse sont constituées des thèmes, des phrases et des lignes.

3 RESULTATS

3.1 PRÉSENTATION DES RÉSULTATS

Le tableau ci-dessous démontre l'importance que revêtait (et revêt encore) le Zaïre aux yeux de l'extérieur. En un temps assez court, celui que nous avons tiré au sort pour notre étude, ce pays avait tellement captivé les radios internationales qu'elles n'ont pu que lui accorder l'attention que méritaient les événements qui s'y déroulaient. Les 1262 sessions d'information en font foi. Après avoir élaboré ce tableau sur base des informations diffusées par les canaux médiatiques internationaux ayant pignon sur rue, il nous revient de passer à leur analyse encore plus détaillée, plus minutieuse. Nous décomposons ces données selon les sessions (éléments) organisées, selon les informations données, selon les phrases qu'elles ont contenues et selon les lignes qu'elles ont englobées. C'est ce à quoi nous nous attelons dans les tableaux partiels qui suivent. Par cela, nous voulons déterminer si ces radios internationales qui ont pu s'intéresser au Zaïre l'ont fait dans quelle proportion pour chacune d'elles. Ceci nous autorisera à dresser un palmarès des plus performantes et des moins performantes.

3.2 PRÉSENTATION DES TABLEAUX CLASSIFICATOIRES

Tableau 1. Répartition des sessions dans la population-échantillon selon les stations de radiodiffusion

Stations de radiodiffusion	F	%
AFRICA N°1	81	6,42
British Broadcasting Corporation (BBC)	150	11,89
Canal-Afrique	191	15,13
Deutsche Welle	86	6,81
Radio Nederland	149	11,81
Radio France Internationale (RFI)	212	16,80
Voix de l'Amérique (VOA)	393	31,14
TOTAL	1262	100

***Source** : Nos recherches sur terrain*

Commentaire : ce tableau est en fait celui des sessions d'informations données par les radiodiffusions internationales sous étude. La Voix de l'Amérique en a donné 393 sur les 1262 que nous avons enregistrées en 720 jours, soit 31,14%. Radio France Internationale a fourni 212 sessions d'informations qui représentent 16,80% de l'ensemble ; elle est suivie par Canal Afrique, qui totalise 191 sessions ou éléments et un pourcentage de 15,13. La British Broadcasting Corporation et la Radio Nederland Wereldomroep ne se différencient que d'une session ou d'un élément, avec respectivement 11,89% et 11,81%. La Deutsche Welle, avec 86 sessions (éléments) et 6,81%, occupe l'avant- dernière position. Africa N°1 ferme la marche avec 6,42% que lui donnent ses 81 éléments ou sessions d'informations.

Tableau 2. Récapitulation des scores des sessions (éléments), des informations, des phrases et des lignes.

LIEU D'EMISSION	STATIONS RADIOPHONI QUES	ELEMENTS	INFORMATIONS	PHRASES	LIGNES
GABON (AFRIQUE)	AFRICA N°1	81	91	954	2304
GRANDE BRETAGNE (EUROPE OCCIDENTALE)	BRITISH BROADCASTING CORPORATION (BBC)-AFRIQUE	150	187	2635	5895
REPUBLIQUE SUD AFRICAINE [AFRIQUE]	CANAL-AFRIQUE	191	233	3836	9155
ALLEMAGNE (EUROPE OCCIDENTALE)	DEUTSCHE WELLE (Voix de l'Allemagne)	86	102	1899	4804
PAYS BAS (EUROPE OCCIDENTALE)	RADIO NEDERLAND	149	190	2503	5694
FRANCE (EUROPE OCCIDENTALE)	RADIO FRANCE INTERNATIONALE (RFI)	212	273	2927	6417
ETATS-UNIS D'AMERIQUE	VOICE OF AMERICA (VOA) (Voix de l'Amérique)	393	498	11551	25130
TOTAUX		1262	1574	26305	59399

***Source** : Données de terrain*

Ce tableau montre que, pendant le temps de notre étude, les sept stations de radiodiffusion internationales ont informé les Zaïrois et les Africains, en particulier, et le reste du monde, en général, en leur fournissant 1574 informations, lesquelles étaient contenues dans 1262 éléments concernant le Zaïre. Au cours de ces 1262 fois où elles ont parlé de ce pays, ces radiodiffusions internationales ont prononcé 26305 phrases qui, comptées en lignes, ont donné 59399 de ces dernières.

La puissante Voix de l'Amérique ou Voice of America, en sigle VOA, a diffusé 393 éléments. Ceux-ci, à leur tour, comprenaient 498 informations, lesquelles ont été rédigées en 11.551 phrases qui, à leur tour, ont occupé 25130 lignes. La Radio France Internationale a diffusé 212 sessions d'informations, au cours desquelles elle a traité 273 informations. Ces dernières ont été transcrites en 2927 phrases, qui ont été saisies en 6417 lignes. Canal-Afrique, la radio sud-africaine, est intervenue sur les ondes 191 fois en ce qui concerne le Zaïre. Elle a libéré 233 informations, en 3836 phrases, qui s'égrenèrent en 9155 lignes. La British Broadcasting Corporation, la BBC, dans sa section Afrique surtout, a couvert 150 fois les événements ayant trait au Zaïre. Elle l'a fait en transmettant aux auditeurs 187 informations rédigées en 2635 phrases, lesquelles comprenaient 5895 lignes. Radio Nederland, station internationale des Pays-Bas, a émis 149 éléments sur le Zaïre. Ceux-ci comprenaient 190 informations, que nous avons transcrites en 2503 phrases prononcées par les différents acteurs, soit 5694 lignes.

La Deutsche Welle, quant à elle, a communiqué 86 fois, en transmettant par ondes sonores 102 informations. Qui ont été transcrites en 1899 phrases. Ces dernières ont été comptées à 4804 lignes. Enfin, la radio franco-gabonaise, Africa n°1, n'a diffusé que 81 éléments, en répandant 91 informations, que nous avons transcrites en 954 phrases contenant 2304 lignes.

Au vu de ces résultats, nous pouvons affirmer que notre première hypothèse, selon laquelle les radiodiffusions internationales n'avaient pas informé sur les événements concernant le Zaïre pendant la première transition démocratique, a été battue en brèche. Le chiffre de 1262 éléments ou nombre de fois (fréquences) que ces stations internationales de radiodiffusion ont parlé du Zaïre, en diffusant 1574 informations, le démontre éloquemment. Toutes ces informations sont passées en presque 24 mois, du 5 octobre 1992 au 24 septembre 1994, soit 720 jours. Ce qui donne une moyenne de 2,19 informations et de 1,75 élément(s) par jour. Ces chiffres, arrondis, donnent 2 éléments pour 2 informations, quotidiennement. Ceci montre que le Zaïre était le point focal de la communauté internationale représentée ici par l'un de ses bras agissants : la radiodiffusion. Celle-ci était aux premières loges pour rapporter tout ce qui se passait dans ce pays. La palme est revenue à la VOA qui, par son envoyé spécial et ses correspondants permanents, a su informer les gens sur les moindres détails de la saga zaïroise. En termes de pourcentage, elle a réalisé, à elle seule, un peu plus de 3 éléments sur 10, soit 31,14%. Quant aux informations diffusées, 31,64% de l'ensemble lui reviennent. Ce qui a représenté 43,91% de toutes les phrases prononcées et 42,31% des lignes écrites. Ceci a fait de la VOA la championne toutes catégories, car elle a dépassé ses consœurs dans tous les domaines, les distançant sans leur laisser une seule petite possibilité de l'atteindre en quoi que ce soit. RFI se retrouve aussi sur le podium des meilleures, en deuxième position. Ses 212 éléments représentent 16,80% de l'ensemble, soit 1,7 élément(s) sur 10, alors que ses informations le sont pour 17,34%. Mais pour ce qui est de la densité des phrases et des lignes, le pion est damé à RFI par la radio sud-africaine, Canal-Afrique, qui a fait les scores respectifs de 14,58% et 15,41%, contre 11,13% et 10,80%. Cette dernière occupe aussi la troisième place du podium en ce qui concerne le nombre de fois où elle a parlé du Zaïre, avec 15,13% de l'ensemble, communiquant aux auditeurs 14,80% de toutes les informations qu'ils ont suivies. Ceci démontre qu'une station de radiodiffusion internationale, quand bien même elle serait établie en Afrique, est capable de rivaliser avec

les mieux nanties sur les plans financier, infrastructurel, du personnel, pour donner les résultats les plus inattendus. Qui aurait pu imaginer que Canal-Afrique puisse traiter les informations zaïroises avec plus de profondeur que les autres stations des pays développés d'Europe occidentale telles que la BBC, Radio Nederland, Deutsche Welle et RFI ? Cela a été rendu possible par la politique d'envoyés spéciaux et des correspondants sur place auxquels elle recourait, sans oublier les contacts avec les hommes politiques zaïrois de passage en République de Sud-Afrique, mais aussi le monitoring de la radio nationale zaïroise, l'OZRT. Nous ne pouvons passer sous silence l'engagement des journalistes africains voulant valoriser leur travail et leur continent, particulièrement des journalistes zaïrois au service de cette station radiophonique, connaissant bien leur pays et ayant la facilité d'établir des contacts fructueux avec les milieux politiques. Nous relevons aussi que cette station était encore dirigée par les Blancs, dans un pays où les différents cadres politico-socio-économico-culturels étaient encore intacts. En quatrième position vient BBC-Afrique, qui a diffusé 11,89% d'éléments. Mais la radio des Pays Bas a livré aux auditeurs 12,07% d'informations, contre 11,88% à la radio britannique. Celle-ci, néanmoins, a parlé plus longuement de ces informations par rapport à sa consœur, avec 10,02% des phrases et 9,92% des lignes, alors que Nederland a eu respectivement 9,52% et 9,59%. En sixième position se classe la Voix de l'Allemagne. Elle a diffusé 6,81% d'éléments, contenant 6,48% d'informations, lesquelles étaient libellées en 7,22% des phrases et 8,09% des lignes. Enfin, ferme la marche Africa n°1, la radio franco-gabonaise. Elle n'a transmis que 6,42% d'éléments, qui ont donné lieu à 5,78% d'informations. Celles-ci ont été transcrites en 3,63% de phrases, lesquelles ont contenu 3,88% de lignes. Devons-nous attribuer cette dernière place au fait qu'Africa n°1 se recherchait encore ? En effet, elle n'avait à ce moment-là qu'une décennie. Mais aussi au fait que, même comme elle était, du point de vue géographique, la radio la plus à proximité du centre politique zaïrois et est située en Afrique centrale (l'antenne parisienne n'étant pas suivie en Afrique), elle est surtout tournée vers l'Afrique occidentale où est située une partie importante des ex-colonies françaises dont le Gabon lui-même émarge.

Tableau 3. Tableau récapitulatif de genres d'informations diffusées par les radios internationales.

CATEGORIES / RADIODIFFUSIONS	**RUBRIQUES :**													
	INFORMATIONS :													
	DE POLITIQUE INTERIEURE		DE POLITIQUE ETRANGERE		DE POLITIQUE INTERNATIONALE		ECONOMIQUES		SUR LES DROITS HUMAINS		SOCIO-ECONOMIQUES		SOCIO-POLITIQUES	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
AFRICA N°1	66	7,35	11	5,14	6	2,61	1	1,75	1	%	3	18,75	1	5,26
BBC AFRIQUE	110	12,25	20	9,35	26	11,30	8	14,04	11	1,92	1	6,25	6	31,58
CANAL AFRIQUE	148	16,48	24	11,21	27	11,74	9	15,79	6	21,15	5	31,25	3	15,79
DEUTSCHE WELLE	48	5,35	16	7,48	20	8,70	7	12,28	6	11,54	1	6,25	4	21,05
NEDERLAND	94	10,47	32	14,95	30	13,04	14	24,56	5	11,54	3	18,75	5	26,32
RFI	156	17,37	35	16,36	53	23,04	10	17,54	6	9,62	1	6,25	-	-
VOA	276	30,73	76	35,51	68	29,57	8	14,04	17	11,54	2	12,50	-	-
TOTAUX	898	100	214	100	230	100	57	100	52	32,69	16	100	19	100

CATEGORIES / RADIODIFFUSIONS	RUBRIQUES :													
	INFORMATIONS :													
	POLITICO ENVIRONNEMENTALE		POLITICO MARTIALE		POLITICO ECONOMIQUE		JUDICIAIRE		POLITICO JUDICIAIRE		HUMANITAIRE		POLITICO-ECONOMICO-SOCIALES	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
AFRICA N°1	1	100	1	100	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-
BBC AFRIQUE	-	-	-	-	3	12	2	66,7	1	100	1	8,33	1	10
CANAL AFRIQUE	-	-	-	-	2	8	-	-	-	-	1	8,33	2	20
DEUTSCHE WELLE	-	-	-	-	1	4	1	33,3	-	-	1	8,33	-	-
NEDERLAND	-	-	-	-	1	4	-	-	-	-	1	8,33	-	-
RFI	-	-	-	-	2	8	-	-	-	-	1	8,33	2	20
VOA	-	-	-	-	15	60	-	-	-	-	7	58,33	5	50
TOTAUX	1	100	1	100	25	100	3	100	1	100	12	100	10	100

CATEGORIES / RADIODIFFUSIONS	RUBRIQUE(S) : INFORMATIONS : POLITICO-SOCIO-CULTURELLES		MEDICO-SANITAIRES		MEDIATICO-POLITICO-JUDICIAIRES		MARTIALO-POLITICO-SOCIALES		MEDIATICO-POLITIQUES		SOCIO-SANITAIRES		CULTURELLE	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
AFRICA N°1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
BBC AFRIQUE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CANAL AFRIQUE	3	10,34	3	60	2	100	-	-	-	-	-	-	-	-
DEUTSCHE WELLE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NEDERLAND	4	13,80	1	20	-	-	1	33,33	3	18,75	-	-	-	-
RFI	11	37,93	1	20	-	-	2	66,67	3	18,75	2	50	1	100
VOA	11	37,93	-	-	-	-	-	-	10	62,50	2	50	-	-
TOTAUX	29	100	5	100	2	100	3	100	16	100	4	100	1	100

CATEGORIE (S) / RADIODIFFUSIONS	RUBRIQUE(S) : INFORMATIONS : ECONOMICO-POLITICO-JUDICIAIRE		MARTIALE	
	F	%	F	%
AFRICA N°1	-	-		
BBC AFRIQUE	-	-		
CANAL AFRIQUE	-	-		
DEUTSCHE WELLE	-	-		
NEDERLAND	-	-		
RFI	-	-		
VOA	1	100	1	100
TOTAUX	1	100	1	100

Tableau 4. RECAPITULATIF DES TOTAUX DES GENRES D'INFORMATIONS DIFFUSEES PAR LES RADIODIFFUSIONS INTERNATIONALES

N°	CATEGORIE : INFORMATIONS : SOUS-CATEGORIE (OU SOUS RUBRIQUE)	FREQUENCE (F)	POURCENTAGE (%)
1	Politique intérieure	898	56,09
2	Politique étrangère	214	13,37
3	Politique internationale	230	14,37
4	Economie	57	3,56
5	Droits humains	52	3,25
6	Socio-économique	16	1,
7	Socio-politique	19	1,19
8	Politico-environnementale	1	0,06
9	Politico-militaire (martiale)	1	0,06
10	Politico-économique	25	1,56
11	Judiciaire	3	0,19
12	Politico-judiciaire	1	0,06
13	Humanitaire	12	0,75
14	Politico-économico-sociale	10	0,62
15	Politico-socio-culturelle	29	1,81
16	Médico-sanitaire	5	0,31
17	Médiatico-politico-judiciaire	2	0,12
18	Militaro (martialo)-politico-sociale	3	0,19
19	Médiatico-politique	16	1
20	Socio-sanitaire	4	0,25
21	Culturelle	1	0,06
22	Economico-politico-judiciaire	1	0,06
23	Militaire	1	0,06
TOTAUX		1601	100

Source : Données de terrain

4 DISCUSSIONS

Nous avons dit ci-haut que les radiodiffusions internationales, particulièrement celles sous le feu de nos projecteurs, ont effectivement informé l'opinion nationale et internationale sur la vie des hommes et des institutions de la République du Zaïre, ayant passé 1262 éléments ou sessions d'informations tout au long des journées, semaines, mois et années allant d'Octobre 1992 à Septembre 1994. Ce tableau récapitule les fréquences totales des sous-rubriques (ou sous-catégories) dégagées des éléments et/ou informations diffusé(e)s par les stations de radiodiffusion sous examen et donne leurs pourcentages respectifs. A la fin, il y a la fréquence totale et le pourcentage y relatif. Le tableau ci-dessus nous indique que les sept radiodiffusions internationales ont diffusé 23 sortes d'informations pour une fréquence totale de 1601. La sous-rubrique « politique intérieure», avec une fréquence de 898 (sur 1601), soit un pourcentage de 56,09, occupe solitairement la première place. Elle est suivie de loin par « la politique internationale », qui a eu une fréquence de 230 informations représentées par 14,37%. La « politique étrangère », en troisième position, n'est distancée que de 1%, ayant réalisé une fréquence de 214 et 13,37%.

L'« économie » et les « droits humains » sont les poursuivants immédiats du 2ème groupe de tête, mais distancés de plus ou moins 4 lieues. Ils ont réuni respectivement 57 (3,56%) et 52 (3,25%) informations. Les informations politico-socio-culturelles (29, soit 1,81%) et politico-économiques (25, soit 1,56%) devancent les informations socio-politiques (19, soit 1,19%) ; socio-économiques et médiatico-politico-judiciaires (avec chacune 16 de fréquence et 1%), occupent le milieu du tableau. Les autres genres d'informations n'ont pu atteindre le seuil de 16 unités, soit 1%. Ces treize autres sous- rubriques réalisent des points allant de 12 à 1 de fréquence. Ils varient entre 0,75% (informations humanitaires) et 0,06% (informations politico-environnementale, politico-martiale, politico-judiciaire, culturelle, économico-politico-judiciaire et militaire). La tranche intermédiaire a été occupée par les informations politico-économico-sociales (0,62%), médico-sanitaires (0,31%), socio-sanitaires (0,25%), martialo-politico-sociales et judiciaires (0,19%) et, enfin, les informations médiatico-politico-judiciaires (0,12%).

Il ressort donc de ce tableau que les informations politiques prédominent à première vue. Rien que la politique intérieure, c'est-à-dire les informations concernant exclusivement les opérateurs politiques zaïrois dans leurs relations mutuelles nées de l'activité politique sur l'échiquier intérieur du même adjectif, accapare plus de 5,6 sur 10 des sous-rubriques informationnelles. La politique internationale et la politique étrangère, qui font partie de la politique extérieure du Zaïre (actuelle République Démocratique du Congo) quand il est en relation avec l'environnement extérieur au système politique, réalisent, à elles deux, 444 informations, 27,73% ou, à peu près, 2,8 informations sur 10. Si nous tenons compte du fait que les sous rubriques « droits humains » et « humanitaire » ont, pour une grande part, des données en relation avec l'environnement extérieur, ce pourcentage de 27,73% sera revu à la hausse, égalant les 31,73%. En prenant ces trois sous- rubriques de pure politique intérieure et extérieure, nous obtenons 1342 de fréquence, ce qui représente 83,82% du pourcentage total. A cela, il faut ajouter les 4% des deux sous- rubriques dont mention ci-dessus, ce qui donne 87,82% (88% pratiquement). Ceci prouve que les informations sur le Zaïre diffusées par ces sept radios internationales sont dominées très largement par la politique. Ce qui confirme sans contredit notre deuxième hypothèse selon laquelle « dans le cas où ces radiodiffusions internationales diffuseraient des informations sur le Zaïre, ces dernières seraient plus politiques qu'économiques, sociales et/ou culturelles ». Notre deuxième hypothèse est d'autant plus confortée que si nous prenons toutes les sous-rubriques ayant une composante politique telles que les informations politico-environnementale, politico-martiale, politico-économiques, politico-judiciaire, politico-économico-sociales, politico-socio-culturelles, médiatico-politico-judiciaires, militaro-politico-sociales, médiatico-politiques et économico-politico-judiciaire, nous atteignons 1514 informations ayant trait à la politique. Ce qui représente un pourcentage-plébiscite de 94,57%.

Les sous-rubriques économie, socio-économique, judiciaire, médico-sanitaire, socio-sanitaire, culturelle et militaire totalisent 87 informations, soit 5,43% de l'ensemble.

Tableau 5. Récapitulatif de différents thèmes traités par les stations radiophoniques internationales

STATIONS RADIOPHONIQUES INTERNATIONALES	FREQUENCE F	POURCENTAGE %
AFRICA N°1	93	5,83
BBC-AFRIQUE	193	12 ,11
CANAL AFRIQUE	235	14,74
DEUTSCHEWELLE	102	6,40
RADIO FRANCE INTERNATIONALE	274	17,19
RADIO NEDERLAND	197	12,36
VOICE OF AMERICA	500	31,37
TOTAUX	**1594**	**100**

***Source** : Nos recherches sur le terrain.*

Nous avons démontré ci-haut que les radiodiffusions internationales que nous passons au crible de notre microscope scientifique ont plus diffusé les informations politiques que toutes autres informations. Les différents tableaux de recension des unités d'enregistrement ou des thèmes extirpés des informations provenant des stations radios susmentionnées donnent plus de détails, en peu de mots.

5 CONCLUSION

Les citoyens des Etats qui se recherchent encore ne peuvent pas se passer des radiodiffusions internationales. Celles-ci jouent un grand rôle en informant (dans une grande mesure), en étant des agents de propagande quand leurs pays et ceux de leur obédience sont concernés, de même que l'idéologie qui les sous-tend, qui est la démocratie libérale, qu'elles vendent au reste du monde de tout temps, particulièrement en ce moment de l'unilatéralisme et de la mono-polarisation de la puissance américaine et occidentale. Ces radios désinforment aussi dans une autre mesure, car les buts poursuivis par elles et les Etats propriétaires ne sont jamais révélés ou, quand ils le sont, c'est involontairement, et ces Etats essaient d'en minimiser l'importance et l'impact, les expliquant par la poursuite de la construction d'un monde plus humain, plus compréhensible, plus planétarisé, où tous les peuples auront leur place et leur rôle à jouer. Serait-ce la fameuse Synarchie imaginée par les Maçons ?

RÉFÉRENCES

[1] AFRICA N°1, BBC, CANAL-AFRIQUE, DEUTSCHE WELLE (VOIX DE L'Allemagne), FRANCE INTERNATIONALE, NEDERLAND, VOIX DE L'AMERIQUE (VOICE OF AMERICA).

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 960-967
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Les enjeux des ressources naturelles au Sahara occidental

[The challenges of natural resources in Western Sahara]

Abdessamad El Harchiche

Chercheur en Science Politique, Département de Droit Public, Université Mohammed V Rabat, Maroc

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Today, more than ever, natural resources are a source of conflict and tension between Morocco and the Polisario Front, which is fighting for legitimacy on the international level. The analysis of the position of the conflict stakeholders clearly shows the strategic issues of natural resources. This article allows us to understand profoundly and without doubt the political and economic instrumentalization of the question of the natural resources that the Western Sahara abounds. In this sense, it also allows us to demonstrate clearly the position of both parties inherent in the management of natural resources. The Polisario front does not stop denouncing at the national level and in the international bodies the extraction and the exploitation of the natural resources in Western Sahara. However, Morocco explicitly states that Western Sahara was a poor and desert territory at the time of Spanish colonization but over the years, large and large projects in the Sahara were able to take place. From a methodological point of view, in order to tackle the questions raised for the purposes of this study, we used the neo-institutionalism approach. This theoretical framework is the most relevant paradigm that has allowed us to understand in depth the position of the protagonists of the conflict.

KEYWORDS: Neo-Institutionalism of rational choice, Historical Neo-Institutionalism, Natural Resources, Western Sahara, Polisario Front, Conflict.

RÉSUMÉ: Aujourd'hui plus que jamais les ressources naturelles constituent une source de conflits et de tensions entre le Maroc et le Front Polisario qui se bat pour se donner une légitimité sur le plan international. L'analyse de la position des parties prenantes du conflit montre en évidence les enjeux stratégiques des ressources naturelles. Cet article nous permet de comprendre profondément et sans aucun doute l'instrumentalisation politique et économique de la question des ressources naturelles que regorge le Sahara occidental. En ce sens, il a nous permet également de démontrer clairement la position des deux parties inhérente à la gestion des ressources naturelles. Le front Polisario ne cesse pas de dénoncer au niveau national et dans les instances internationales l'extraction et l'exploitation des ressources naturelles au Sahara occidental. Toutefois, le Maroc avance explicitement que le Sahara occidental était un territoire pauvre et désertique au moment de la colonisation espagnole mais au fil des années, des projets de taille et de grande envergure au Sahara ont pu avoir lieu. Sur le plan méthodologique, afin de mieux répondre aux questions soulevées pour les fins de cette étude, nous avons fait appel à l'approche néo-institutionnaliste. Ce cadre théorique constitue le paradigme le plus pertinent qui nous a permis de mieux appréhender la position des protagonistes du conflit.

MOTS-CLEFS: Néo-institutionnalisme du choix rationnel, néo-institutionnalisme historique, Ressources naturelles, Sahara occidental, Front Polisario, Conflit.

Corresponding Author: Abdessamad El Harchiche

1 INTRODUCTION

Les ressources naturelles, aujourd'hui plus que jamais, sont un facteur central et vital pour la vie des êtres humains ainsi que le développement socio-économique des États qui s'en détiennent. Il est saisissant de mentionner que l'extraction ou l'exploitation des ressources est considérée comme le fer de lance du redéploiement économique du pays et est courtisée par les investisseurs étrangers [1].

À l'heure de la mondialisation, les ressources naturelles engendrent avec acuité des problèmes conflictuels dans différentes contrées au monde, tant dans leur exploitation que dans leur gestion. En effet, les tensions ne cessent pas de s'aggraver du fait de la raréfaction accrue des ressources naturelles, et ceci suscite des rivalités féroces entre les acteurs qui se donnent pour but de s'en doter et s'enrichir aux dépens d'autres.

Il est tout à fait remarquable que la possession des ressources naturelles est inhérente aux conflits armés entre plusieurs pays qui déclenchent des guerres atroces dans le but d'en profiter autant que possible. Dans ce sens, nous observons explicitement ces dernières années, que autant de conflits s'exacerbent à cause de la gestion des ressources naturelles, en Afrique, en Europe, en Amerique, et actuellement au moyen orient.

Il s'agit alors de tenter de démontrer les enjeux des ressources naturelles au Sahara occidental ainsi que l'instrumentalisation des ressources naturelles entre les protagonistes du conflit à savoir le Maroc et le Front Polisario.

2 CADRE THÉORIQUE : NÉO-INSTITUTIONNALISME

Afin de mieux répondre aux questions soulevées pour les fins de cet article, nous allons focaliser notre attention sur le néo-institutionnalisme du choix rationnel et le néo- institutionnalisme historique comme cadre théorique afin de répondre adéquatement à la problématique soulevée dans le cadre de cette étude. En effet, le néo-institutionnalisme est le paradigme le plus pertinent qui nous permettra de mieux comprendre les enjeux des ressources naturelles au Sahara occidental. En effet, le néo-institutionnalisme du choix rationnel porte sur les interactions stratégiques, les préférences des acteurs sociaux et les calculs des acteurs. Pour le néo-institutionnalisme historique, il s'attarde sur le comportement des acteurs et l'importance des idées [2].

Cette étude a pour intérêt de présenter d'abord un aperçu historique du conflit, ensuite les ressources naturelles qui font l'objet d'accrochage et enfin l'instrumentalisation des ressources entre les protagonistes du conflit.

3 APERÇU HISTORIQUE DU CONFLIT ET DÉVELOPPEMENT RÉCENT

Il importe de mentionner que le conflit du Sahara est sans issue depuis 1975. En dépit des efforts fournis afin régler ce litige qui taraude les deux parties, le conflit du Sahara occidental perdure depuis 1975 et reste à ce jour encore non résolu. Cette affaire a pris récemment une autre tournure, plusieurs événements se sont produits ces dernières années inhérentes au Sahara, notamment le verdict rendu, le mercredi 21 décembre 2015, par la Cour de Justice de l'Union Européenne qui se rapporte à l'accord de libéralisation agricole entre le Maroc et l'Union européenne. La décision qui a été prise dans cette affaire permet sans tergiverser d'ouvrir une nouvelle page dans les relations entre les deux partenaires du fait de l'invalidation de la décision du Tribunal européen, rendue le 15 décembre 2015, qui avait pour objet l'annulation partielle de l'accord agricole et la pêche entre le Maroc et l'Union européenne, après que le Polisario avait contesté l'inclusion du Sahara dans cet accord. Le jugement rendu par CJUE est une victoire éminente pour le Maroc puisqu'il annule le recours introduit par une entité qu'il ne reconnaît pas. Il faut mentionner que des tensions sont intervenues après la visite du Secrétaire général de l'Organisation des Nations Unis Ban Ki-Moon des réfugiés de Tindouf en Mars 2016. Cette visite a suscité la réaction du Maroc lorsque le secrétaire général a évoqué que le referendum doit être mis en place et surtout il a utilisé le terme occupé afin de laisser entendre que le Maroc occupe illégalement le Sahara. Les autorités marocaines ont organisé un rassemblement en vue de dénoncer les propos infondés du Secrétaire général qui doit opter pour la neutralité et la retenue en tant que responsable de ce dossier afin de relancer les négociations pour la résolution du conflit du Sahara. La découverte des gisements en 1962 ainsi que les phosphates, et la région est dotée de nappes d'eau souterraines en grande quantité, d'uranium, probablement du pétrole et de ressources halieutiques suscitent tant de problèmes [3]. Le cas de l'Union Européenne est révélateur. En outre, la région du Sahara qui demeure sans issue depuis 1975 suscite des tensions intenses aujourd'hui entre le Maroc et le Front Polisario notamment après l'événement Guergarate. Cette région qui se trouve sous-tension depuis des années et qui suscite la convoitise de plusieurs pays:

«Comportait des enjeux d'ordre stratégique et économique : établies dans les îles canaries depuis la fin du 15eme siècle, l'Espagne souhaitait conserver leur possession en y exerçant un contrôle étroit. A cet égard, la côté atlantique de Rio Oro, situé face aux iles, offrait d'un point de vue stratégique, une base de défense. Par ailleurs, la rive atlantique du Rio de Oro représentait un relais important pour toute communication vers l'intérieur du continent africain» [4].

Il est sans doute utile de relever que le Maroc a pris une décision subtile de se retirer de cette zone contestée, à la suite d'un appel émis par l'ONU. Le Polisario a refusé au début d'obtempérer aux règles du droit international. **Enfin, un autre élément important à ne pas manquer est le retour du Maroc le 30 janvier 2017 à l'Union africaine.** Après trente ans d'absence, les responsables marocains se sont rendus compte finalement de l'enjeu stratégique et politique de regagner l'Union Africaine. Cela a une forte influence sur le plan diplomatique et politique. Après avoir quitté l'Union Africaine, le Maroc se trouve dans l'impossibilité de participer au débat et au vote. En ce sens, le retour constitue sans conteste un succès diplomatique de grande envergure. La question essentielle de l'entrée du Maroc dans l'Union Africaine porte principalement autour de sa position sur le Sahara occidental. **Le refus marocain de reconnaître l'indépendance du Sahara a longtemps suscité des divergences et des accrochages avec certains pays : L'Afrique du Sud, l'**Angola et l'Algérie. Ces États que nous venons de citer s'opposent vigoureusement depuis longtemps au retour du Maroc. Ils se battent avec la plus farouche des postures afin de contrer le retour du Maroc parce qu'ils considèrent l'autodétermination comme le principe fondateur de l'Union africaine. Il faut dire à ce propos que l**e Maroc avait quitté l'Union Africaine en 1984 après la reconnaissance de la République Arabe Sahraouie Démocratique.**

On s'aperçoit clairement que cela fait quarante ans que le conflit au Sahara existe et aucune solution ne pointe actuellement à l'horizon. En dépit des solutions et plans proposés par l'ONU et les différents envoyés spéciaux du secrétaire général des Nations Unis, ils n'arrivent pas à résoudre ce conflit malgré les efforts fournis, toutes les tentatives se sont soldées par un cuisant échec. Les échecs se sont succédé d'années en années et le conflit est gelé. Ce blocage effectif depuis une dizaine d'année n'est toutefois pas exempt des tensions qui ne font que retarder la crise du dossier saharien, et dessinent les contours d'une instrumentalisation politique effective de la part des différents acteurs du conflit [5].

3.1 LES RESSOURCES NATURELLES AU SAHARA OCCIDENTAL

Il convient de souligner que la région du Sahara qui suscite tant d'interrogations ces dernières années est un lieu de passage entre le Nord et le Sud, la côte de l'intérieur de l'Afrique Occidentale, notamment pour les commerçants, Au 6ème siècle, la région s'est développée essentiellement grâce à la présence des arabes qui exercent le commerce, ses principales richesses sont les ressources halieutiques et les phosphates découverts en 1947 par un géologue espagnol [4]. Depuis la fin du 15ème siècle, les Portugais, les Français, les Anglais et les Hollandais ont cherché à établir des points de commerce sur la côte atlantique du Sahara et y étaient parvenus sur sa partie sud mauritanienne [4].

Les Espagnols, quant à eux, se sont intéressés à la partie nord de cette côte, face à ses possessions canariennes, présentant, en plus des mêmes intérêts commerciaux, des avantages pour ses pêcheurs [4]. Il est à signaler que la question du Sahara est perçue comme une question conflictuelle de politique intérieure, elle peut être comparée à celle de la Catalogne ou les Basques en Espagne ou le Québec au Canada, ou la Scissile en Italie ou la nouvelle Calédonie en France…etc. Elle est perçue également par le Maroc comme une extension naturelle et historique de son territoire, qui lui avait été enlevé lors de la colonisation française et espagnole [5]. En ce qui concerne le Front Polisario qui dénonce d'une façon perpétuelle la présence marocaine au Sahara, avance que l'administration marocaine est similaire à l'occupation espagnole qui l'a précédé, et l'organisation a inscrit dès sa création son combat dans le cadre de la décolonisation. Pour cela, il a sollicité le principe d'autodétermination émergée dans les années soixante, afin de légitimer sa cause sur le plan international dans l'objectif d'obtenir le soutien des Nations-Unies, et les anciens pays colonisés [5].

3.1.1 L'EXPLOITATION DES RESSOURCES NATURELLES AU SAHARA OCCIDENTAL

Une étude empirique montre en évidence que le Maroc dispose de 80% du territoire du Sahara, alors que le Front Polisario contrôle 20% [5].Des ressources naturelles importantes sont présentes au Sahara, et constituent, sans l'ombre d'un doute, un enjeu économique de taille pour les acteurs du conflit qui exploitent ces richesses, alors qu'aucune souveraineté n'est reconnue sur le Sahara au niveau international [5]. En effet, l'enjeu de cette affaire est non seulement politique, mais c'est un enjeu économique de grande envergure qui participe davantage à l'aggravation de ce conflit malgré les tentatives répétées et les efforts consentis pour sa résolution. Ainsi, la bataille diplomatique entre le Maroc et le Front Polisario s'est amplifiée considérablement ces dernières années, à tel point elle a regagné les ressources naturelles. En ce sens, les richesses naturelles au Sahara qui obsèdent les parties prenantes qui s'affrontent, constituent une source d'activité hautement stratégique, cela

octroie, sans hésitation aucune, au conflit une dimension économique importante. Cette partie a pour objectif d'identifier les principales ressources naturelles qui font l'objet d'accrochage depuis tant d'années entre les deux protagonistes du conflit.

3.1.1.1 LES RICHESSES HALIEUTIQUES

Le Sahara détient un espace de pêche hautement stratégique et vital. Plusieurs ressources existent dans cet espace maritime : Les espèces pélagiques, les espèces dérmersales, le poulpe, Sardines…etc. La présence de ces ressources au Sahara lui permet de se doter d'une activité potentiellement économique sur le plan national et international. Actuellement, les ressources halieutiques constituent des ressources économiques et stratégiques d'une importance capitale. Ces ressources sont essentielles pour l'humanité, puisque elles contribuent à la sécurité alimentaire mondiale [5]. Dans un contexte de hausse démographique mondiale sans précédent, les ressources alimentaires sont plus que jamais des ressources stratégiques pour tous les États qui veulent s'en doter. De plus, le contrôle de zones maritimes riches en ressources halieutiques constitue un enjeu économique, car la forte hausse de l'activité de la pêche mondiale depuis les années 1970 a entrainé une diminution importante des stocks halieutiques mondiaux [5]. A ce sujet, il faut dire que plusieurs pays de l'Union Européenne sont encore dépendent des ressources halieutique du Sahara occidental, et cela l'oblige à s'engager régulièrement dans des négociations avec le Maroc afin de reconduire l'accord et bénéficier de cette richesse qui fait presque défaut en Europe. Ceci nous permet de dire que la richesse halieutique dont dispose la région du Sahara est un enjeu stratégique incontestable et de haute importance sur le plan international et elle est, bien entendu, une source de conflit intense entre le Maroc et le Front Polisario.

3.1.1.2 LES RESSOURCES MINIÈRES

Le Maroc est un grand pays producteur et exportateur de phosphate à l'échelle mondiale, selon l'United States Geological Survey, le Maroc est en 2015 le deuxième producteur mondial de phosphate derrière la Chine en comptant la production issue du Sahara [5]. Celui-ci sous administration marocaine renferme environ 1,6% des réserves prouvées de phosphates au Maroc. Elles sont estimées à 1,1 milliards de mètres cubes [6]. Cette ressource naturelle au Sahara est un enjeu économique qui permet au Maroc de maintenir davantage sa position de principal producteur mondial de phosphate. En effet, il est utile de dire que le phosphate est principalement utilisé dans le domaine de l'agriculture et intervient également dans la fabrication des engrais complexes afin de fertiliser le sol. C'est une ressource naturelle hautement stratégique parce que sa consommation est en augmentation dans le secteur agricole du fait d'un contexte de hausse démographie mondiale nécessitant des besoins alimentaires croissants [5]. Enfin, il importe de dire que la consommation de phosphate augmente de plus en plus dans le monde et cela rend incontestablement et indéniablement stratégique et conflictuelle la mine de Bou-Craâ.

Il est vrai que le Sahara qui fait l'objet d'accrochage présenterait un potentiel intéressant en terres rares [7], ce qui octroie davantage plus d'importance et d'utilité à la gestion des ressources naturelles présentes au Sahara. Plusieurs sites ont été identifiés ces derniers temps par l'Office National des Hydrocarbures et des Mines au sud du Sahara comme renfermant des minéralisations de terre rare [5]. La présence de terre rare au large des côtes atlantique au Sahara peut expliquer la volonté du Maroc de définir les frontières de son plateau continental atlantique en 2016 [5]. En effet, des travaux de recherche et d'analyse géophysique, ainsi que des études sismologiques ont été menés par l'Office National des Hydrocarbures et des Mines (ONHYM) du coté marocain et par la SADR Petroleum and Mining Compagny du côté de la RASD ont été réalisés au Sahara qui ont mis en avant des potentiels pétroliers disputé [5]. A cela il faut ajouter que le Sahara occidental offre d'importantes potentialités pour que le pays développe des énergies renouvelables, notamment l'énergie solaire et l'énergie éolienne. Dans un contexte mondial où le marché énergétique mondial est poussé au développement des énergies renouvelable, le territoire du Sahara apparaît comme un terrain attractif pour le développement de ce segment de l'industrie de l'énergie [5]. Enfin, il importe de dire que le territoire du Sahara occidental recèle des ressources naturelles très riches telles que les richesses halieutiques, le phosphate, le pétrole…etc. Et cela accorde une importance stratégique et vitale pour ces ressources dont dispose cette région qui reste encore sans issue

4 L'INSTRUMENTALISATION DES RESSOURCES NATURELLES AU SAHARA OCCIDENTAL

Pour que nous puissions comprendre de plus en plus l'affaire du Sahara et répondre à notre problématique qui nous intéresse dans le cadre cette étude, nous allons focaliser notre attention sur l'instrumentalisation des ressources naturelles par les parties prenantes qui s'affrontent. Du coup, cette instrumentalisation de la gestion des ressources naturelles va nous montrer explicitement les stratégies adoptées par les acteurs au conflit qui veulent se doter d'une légitimité sur le plan international. Nous allons nous attarder sur cette question afin de comprendre évidemment la stratégie adoptée par les acteurs des ressources naturelles à travers l'analyse des discours véhiculés et leurs dimensions au niveau national et international.

4.1 LA GESTION DES RESSOURCES NATURELLES SELON LE FRONT POLISARIO

La gestion des ressources naturelles au Sahara constitue actuellement le principal axe d'attaque du Front Polisario au niveau international, plutôt la seule thématique qui préoccupe et obsède les Sahraouis en vue d'attaquer le Maroc. Il suffit d'étudier dans ce sens le discours du Front Polisario afin de montrer clairement que cette stratégie a permis aux séparatistes de faire médiatiser leur affaire sur l'échiquier international. Un des acteurs clé qui dénonce l'exploitation des ressources naturelles au Sahara occidental par le Maroc, on trouve évidemment Western Sahara Ressource Watch. L'enjeu est d'ordre économique qui consiste implicitement ou explicitement à affaiblir autant que possible le Maroc sur la scène internationale, pour assurer la souveraineté et l'autorité effective sur le Sahara occidental. L'analyse du discours de plusieurs acteurs tels que le discours tenus par le Secrétaire général du Front Polisario, le discours des responsables du WSRW, nous permettent de comprendre les arcanes de la stratégie politique adoptée par le Front Polisario étroitement liée à l'exploitation des ressources naturelles au Sahara occidental. Pour ce faire, le cadre théorique que nous avons adopté à savoir le néo institutionnalisme du choix rationnel va nous permettre de comprendre que « *les acteurs pertinents ont un ensemble déterminé de préférences et de goûts [..], se comportent de manière totalement instrumentale afin de maximiser les chances de réalisation de ces préférences, et le font d'une manière hautement stratégique qui présuppose les calculs approfondis*» [2]. A cela il faut ajouter que les analystes qui se réclament de néo institutionnalisme historique ont pour principal objectif de mettre l'État au centre de l'analyse [2].

4.1.1 L'ARGUMENTAIRE AVANCÉ PAR LE FRONT POLISARIO

Le Front Polisario utilise plusieurs accusations et allégations pour attaquer la gestion des ressources naturelles au Sahara occidental par le Maroc. En effet, le discours du front Polisario utilise le terme occupé pour qualifier le territoire du Sahara, dans le but de montrer l'illégalité de la présence du Maroc sur le territoire, [5] le même problème s'est produit avec le secrétaire général des Nations Unies Ban-Ki-Moon qui a employé le terme occupé lors de sa visite aux camps de Tindouf. Le front Polisario fait souvent une comparaison avec les territoires Palestiniens pour parler du conflit, et de la situation du Sahara, en désignant les migrants marocains venus s'installer sur le territoire de colons, et il parle également d'Intifada pour nommer les manifestations qui ont lieu sur le territoire au Sahara sous contrôle marocain en 2005[5]. De plus, afin de critiquer violemment les responsables marocains, le Front Polisario met en exergue que la gestion des ressources naturelles au Sahara est juste un moyen pour le Maroc de se procurer de l'argent pour financer son occupation du territoire et glaner une fortune colossale.

Pour approfondir davantage notre analyse, le Front Polisario estime que les activités d'exploitation des ressources naturelles au Sahara compliquent de plus en plus la résolution du conflit et considère également que les activités d'exploitation réduisent extrêmement les possibilités de négocier une solution mutuellement acceptable [5]. De plus, le Front Polisario fait appel au droit international dans le but de rappeler que le Sahara n'est reconnue par aucun État et que seul le peuple du Sahara qui a le droit de profiter des ressources naturelles au Sahara [5].

Le Front Polisario dénonce également les entreprises qui exploitent les ressources naturelles au Sahara. Plusieurs arguments sont avancés pour mettre en cause les activités des acteurs privés. Le premier argument est celui du soutien inconditionnel de Western Sahara Ressource Watch aux revendications illégales du Maroc sur le Sahara : les entreprises qui concluent des accords avec les autorités marocaines dans les territoires occupés, donnent un signe de légitimité à l'occupant [5].

Le Front Polisario adopte souvent ce discours pour mettre en cause l'illégalité de l'exploitation des ressources naturelles au Sahara par le Maroc. Le Front Polisario déclare constamment et sans crier gare n'avoir jamais été consulté quant à l'exploitation des ressources naturelles. Cela permet au Front Polisario, sans ambigüité, de diaboliser le Maroc sur le plan international et, évidemment, les entreprises qui participent à l'exploitation des ressources naturelles. A cela s'ajoute, une diversité d'actions qui visent à accompagner un discours construit par le Front Polisario et ses soutiens, dans l'optique d'affaiblir le Maroc au niveau international [5]. Ces actions consistent en une intense activité de lobbying auprès des instances internationales, notamment les Nations Unies, l'Union Européenne, et l'Union Africaine [5]. Elles se traduisent aussi par la publication de nombreux rapports par l'association Western Sahara Ressource Watch qui effectue un important travail de veille de l'information concernant les activités d'exploitation des ressources naturelles au Sahara, les entreprises qui y prennent part et le commerce des produits issus des productions Sahraouies. [5]. Il est très intéressant de noter que ce discours a pour but, au bout du compte, de diaboliser le Maroc sur la scène internationale comme un acteur qui exerce des activités économiques illégales au Sahara. Ce discours fait partie intégrante ces dernières années d'une nouvelle stratégie politique adoptée par le Front Polisario pour se faire entendre auprès des instances internationales.

Le discours du Front Polisario s'inspire ces dernières années de deux événements majeurs survenus en 2001 et 2002. En 2001, les multinationales pétrolières Total et Kerr Mc-Gee obtiennent chacune une licence d'exploration sur un bloc offshore au large des côtes du Sahara, ce sont les deux premières licences du genre sur le territoire disputé [5]. Face à ce cas précédent, le conseil de sécurité des Nations unies, ayant déjà une capacité d'action relativement restreinte dans le processus de résolution de ce conflit, demande d'avis du conseiller juridique des Nations Unies de l'époque, Hans Corel [5]. L'avis juridique rendu en 2002 stipulait que les contrats commerciaux passés entre le Maroc et des sociétés étrangères pour l'exploration des ressources pétrolières au Sahara n'étaient pas illégaux sur le plan juridique si ils ne prévoient pas l'exploitation ou la commercialisation des ressources extraites, et qu'aucun gain financier n'a été enregistré des suites de ces opérations [5]. Toutefois, l'avis montre clairement que les activités d'exploration et d'exploitation doivent si elles ont lieu se poursuivre en tenant compte des intérêts et de la volonté du peuple sahraouis, sans quoi ces activités contreviendraient aux principes de droit international applicables aux activités se rapportant aux ressources minérales des territoires non autonomes [5]. Cet avis a notamment été interprété par le Front Polisario comme étant la disposition juridique qui rendait illégale les activités d'exploration et d'exploitation des ressources minérales du Sahara [5]. En 2002, un avis juridique de l'ONU a conclu que toute exploration et exploitation des ressources minérales du Sahara était illégale, à moins que le peuple sahraoui y ait consenti et bénéficié de ces opérations [5]. L'avis juridique de 2002 est repris constamment par les indépendantistes sahraouis pour contester l'exploitation des ressources naturelles au Sahara à l'appui de l'article 73 du chapitre XI de la charte des Nations Unies, sur le site de Western Sahara Research Watch, les articles font la plupart du temps référence à l'avis de Hans Correl [5]. Il est très important de dire que cet intérêt étroitement lié à la question des ressources naturelles conduit à une troisième phase dans le combat mené par le Front Polisario après le cessez-le feu signé en 1991, les séparatistes renoncent au combat politique pour se focaliser uniquement sur le terrain juridique et de l'économie pour la protection des ressources naturelles au Sahara [5].

Nous nous rendons compte finalement que le Front Polisario se présente comme une victime d'injustice devant la communauté internationale et essaie sans relâche de profiter dans le sillage de ce contexte pour défendre les ressources naturelles dont recèle le Sahara occidental à travers les organisations internationales et les instances internationales. Après avoir exposé le point de vue que le Polisario défende pour légitimer sa cause au niveau international. Nous allons nous attarder sur le cas du Maroc pour être en mesure de comprendre sa conception des ressources naturelles.

4.1.1.1 LA GESTION DES RESSOURCES NATURELLES AU SAHARA SELON LE MAROC

Pour que le Maroc puisse se défendre et récuse les allégations du Front Polisario, il met en avant les avancées socio-économiques effectuées de la région du Sahara qui était dans les années70 un territoire désertique, ainsi que les futurs projets d'investissements prévus pour la région dans le cadre du nouveau modèle de développement pour les provinces du sud.

4.1.1.2 L'ARGUMENTAIRE AVANCÉ PAR LE MAROC

Le Maroc fait un effort géant et considérable en vue de valoriser davantage ses actions dans les provinces du sud. À vrai dire, cela se matérialise particulièrement par les projets d'investissements implantés dans la région du Sahara depuis tant d'années. Pour réfuter ces allégations et ce genre d'interprétations qui souillent l'image du pays au niveau international, le Maroc de son côté met également en avant la transparence des activités réalisées au Sahara, notamment à travers certaines exigences de responsabilités envers ses partenaires qui investissent au Sahara. Toutes les entreprises qui veulent s'engager dans l'exploitation des ressources minières au Sahara et qui s'engagent avec l'ONHYM doivent signer obligatoirement *une charte éthique*, nommée *déclarations commune des principes*, *et le contrat de licence* [8]. Au sein de cette charte éthique, notamment celles inscrites dans la charte des Nations Unies de 2002 sur le développement des ressources au Sahara, et précise que si découverte de gisements rentables de pétrole il y a, la population locale bénéficiera de la production d'hydrocarbures de façon efficiente, efficace et transparente [5]. Enfin, pour que le Maroc puisse se défendre et mettre en cause les arguments avancés par le Front Polisario qui condamne sans relâche le Maroc à l'étranger, il essaie de contrebalancer cette image véhiculée selon laquelle le Maroc exploite à son avantage les ressources naturelles. Pour ce faire, il met en évidence les efforts déployés ou consentis par l'État pour permettre à la région du Sahara de se développer, que ce soit au niveau politique ou au niveau social ou économique…etc. En outre, pour lever toute ambigüité sur cette affaire, dans entretien effectué par Charlotte Guibbaud avec Omar Hilal, représentant du Maroc auprès des Nations-Unies, qui précise en des termes explicites qu'il ne faut pas surestimer le poids des ressources naturelles au Sahara pour une simple et évidente raison les investissements implantés dans la région du Sahara dépassent largement les revenus de l'exploration des ressources de la région, par exemple, pour chaque dollar de revenu des ressources naturelles du Sahara, le Maroc a investi 7 dollar [5] . En ce qui concerne les ressources minières en phosphate, le Maroc considère que la population au Sahara ne représente que 1.6% de la production nationale, et que les bénéfices tirés de la production de Phosboucraa n'ont été que très tardifs [5]. Ainsi, pour changer cette perception du

Front Polisario d'une région riche exploitée économiquement par un État tiers, le Maroc met en avant l'image d'une région qui se développe progressivement garce aux plans d'aide et de financement mis en place successivement depuis 1989[5]. Toujours selon les propos de Omar Hilal, qui met en avant que lorsque le Maroc a recouvré ses provinces Sahariennes en 1975, celles-ci étaient un territoire désertique, ni système de distribution d'eau jusqu'à 1973, ni électricité en 1976 et il n'y avait aucune infrastructure de communication [5]. L'indice de développement humain de la région était inférieur de 6% par rapport à la moyenne nationale, alors qu'il dépasse actuellement la moyenne dans les autres régions [5]. Il est évident que cette évolution a pu se réaliser grâce aux investissements menés par le Maroc depuis des années dans divers secteurs (la construction des routes, ports, aéroports, eau, électricité, l'éducation, la santé, l'agriculture, la protection de l'environnement, la gestion de la pêche).

Il importe de dire à ce propos que plusieurs plans d'investissements ont été réalisés dès les années 80 dans la région du Sahara. Les projets se multiplient au Sahara pour la faire avancer sur le plan économique et social, le roi a lancé en novembre 2015 à Laayoune, le dernier volet de développement de la région, en annonçant une enveloppe de 13 milliards d'euros destiné à faire des provinces du sud un hub économique et logistique liant le Maroc à l'Afrique de l'Ouest et aux canaries [5]. Ce plan a pour but, la modernisation des infrastructures routières, portuaires et aéroportuaires. Cela fait partie intégrante du nouveau modèle de développement pour les provinces du sud proposé par le CESE en 2103 [9]. Ce modèle de développement a également pour objectif le respect et de la promotion des droits humains fondamentaux, ce principe vise directement la gestion des ressources naturelles au Sahara. Ensuite, pour résorber le problème du chômage qui frappe de plein fouet les jeunes de cette région et répondre également aux critiques des sahraouis qui ne cessent pas de dénoncer le Maroc sur le plan international, le Maroc a lancé plusieurs programmes de formations sectorielles, notamment des métiers de la pêche. D'ailleurs, pour que le Maroc puisse redorer son blason et montrer à la communauté internationale qu'il investit massivement au Sahara afin de mettre en cause les exactions et le discours diffusé par le Front Polisario, il a engagé depuis 1975, plusieurs programmes de développement économique et social afin d'assurer aux régions du sud les conditions nécessaires et adéquates pour la faire évoluer comme les autres régions notamment les grandes comme Rabat ou Casablanca. Comme nous l'avons indiqué précédemment, sous l'occupation espagnole, les infrastructures de base faisaient défaut, la pauvreté frappe de plein fouet la population ainsi que l'analphabétisme qui était quasi généralisé, l'indice de développement humain en 1975 était de près de 0,41, soit un niveau inférieur à celui enregistré pour le reste du pays [10].

Enfin, pour que la région du Sahara se développe et combler le fossé qui la sépare par rapport aux autres régions, le Maroc a accordé une attention tout à fait particulière aux régions du sud à travers la création de plusieurs agences et de programmes de grande envergure, tels que *l'Agence pour la promotion et le développement des provinces du sud (APDS*), *le volet saharien de l'initiative nationale pour le développement humain (INDH) et les deux centres régionaux d'investissements (CRI) implantés à Laayoune et à Dakhla et le Conseil Royal Consultatif pour les affaires sahariennes (CORCAS).*

5 CONCLUSION

L'analyse susmentionnée démontre clairement et sans l'ombre d'un doute la position des deux parties qui s'affrontent à propos de la gestion des ressources naturelles dont se dote la région du Sahara occidental. Le front Polisario n'a eu de cesse de dénoncer l'exploitation des ressources naturelles que nous avons citées dans le cadre de cette étude. Toutefois, le Maroc met avant que le Sahara occidental était un territoire pauvre au moment de la colonisation espagnole, et au fil des années, des projets de taille au Sahara occidental ont pu avoir lieu. Il est vrai que les deux parties campent sur leurs positions et rendent difficile et délicate la gestion des ressources naturelles dans cette région au statut controversée depuis les années soixante-dix. Enfin, le cadre de théorique que nous avons adopté nous a permis sans aucun doute de comprendre les choix, les préférences, le comportent des acteurs qui se mobilisent afin de se donner une légitimité de l'exploitation des ressources naturelles au Sahara Occidental.

REFERENCES

[1] Vandeburie Julien, le role de l'État dans la genèse des conflits liés aux ressources naturelles : Le Congo du Congo-Zaïre, Presses de Sciences Po (P.F.N.S.P.) | « Ecologie & politique » 2007/1 N°34 | pages 57 à 68.
[En ligne] https://www.cairn.info/revue-ecologie-et-politique1-2007-1-page-57.htm

[2] Muller Pierre, Surel Yves, *L'analyse des politiques publiques*, Montchrestien, Paris, 1998

[3] Pointier, Laurent, «*Sahara occidental, controverse devant l'ONU»*, Karthala, 2004, Paris, p.73

[4] Irbah Keltoum, « *La question du Sahara occidental : une approche sociologique*», thèse, Université de Genève, 2004, p.41

[5] Guibbaud Charlotte Navaud, « *les ressources naturelles au Sahara Occidental*», mémoire, Université de Grenoble-Alpes, 2015-2016, p.21

[6] Phosboucraa: investir dans l'avenir des phosphates dans la région du Sahara, rapport de l'OCP.
[En ligne] www.ocpgroup.ma/sites/default/files/filiales/.../presentation_phosboucraa_fr.pdf

[7] Qu'est-ce que les terres rares. En ligne : http://www.globalmetal.fr/terres-rares/qu-est-ce-que-les-terres-rares.html

[8] Kosmos Energy : Concernant l'exploitation d'hydrocarbures au large du Sahara occidental.
[En ligne] www.kosmosenergy.com/pdfs/PositionStatement-WesternSahara-French.pdf

[9] Nouveau modèle de développement pour les provinces du Sud (octobre 2013), Conseil économique, social et environnemental.
[En ligne] www.ces.ma/Documents/PDF/Web-Rapport-NMDPSR-FR.pdf

[10] Commission consultative de la régionalisation, Rapport sur la régionalisation avancée, livre III, la régionalisation avancée au service du développement économique et social, p.27.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 968-977
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Farmers' cowpea production constraints and varietal preferences in the sudano-sahelian zone of Cameroon

Gonné Sobda[1], Augustin Mewounko[2], Pierre Derik Sakati[1], and Kodeme Ndaodeme[3]

[1]Department of Annual Crops,
Regional Agricultural Research Center,
P.O. Box 33 Maroua, Far North Region, Cameroon

[2]Department of Annual Crops,
Multi-Purpose Agricultural Research Station,
P.O. Box 203 Bertoua, East Region, Cameroon

[3]Department of Agriculture, Animal Husbandry and By-Products,
National Advanced School of Engineering, University of Maroua,
P.O. Box 46 Maroua, Far North Region, Cameroon

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Cowpea (*Vigna unguicilata* Walp) is a multi-purpose crop grown in the sub-Saharan regions of Africa for its grains and leaves which contribute to food security. Despite the high yield potential of cowpea and its ability to withstand poor conditions, yield at farmers' level is still low. Past works led to release of several improved varieties. However some of them fell or recorded low rate of adoption because farmers' needs were not involved in the process of varietal development. The present study untaken in the Sudano-Sahelian zone of Cameroon aim to: determine cowpea production constraints according to farmers' perception, determine farmers' strategies of insect pests control and determine farmers' preferred cowpea traits. A survey was conducted in four villages: Sanguéré, Souccoundou, Gazawa and Koza. Questionnaires were administered to 150 farmers' followed by a focus group discussion with groups of 10 to 15 participants. Data collected were analyzed on Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 20.0. Frequency distributions were estimated and pair-wise ranking method was performed. Farmers ranked insect pests as the most important cowpea production constraint followed by the lack of improved varieties, drought and Striga. Cowpea flower bud thrips was reported as the most damaging, followed by the flower beetles, maruca, aphids and pod-sucking bugs. Farmers' most preferred traits were high grain yield, tolerance/resistance to insect, large seed size, white seed coat and fast cooking suggesting that research programs should consider these traits when developing improved cowpea varieties for the benefit of farmers.

KEYWORDS: Farmers' Perception, Participatory Rural Appraisal, Insect Pests, Traits.

1 INTRODUCTION

Due to its multifunctional proprieties, cowpea constitutes an important component of subsistence agriculture particularly in Sudano-Sahelian zone (SSZ) of the northern Cameroon, similar to several areas in sub-Saharan Africa [1]. The SSZ of Cameroon is predominantly an agro-pastoral zone where cowpea is usually grown as sole or intercropped with cotton or cereals such as sorghum, maize and millet. After harvesting the pods, the fodder is stored on top of roofs or trees. When animal feed becomes scarce, especially during the dry season (November to June), the stored fodder serves to supplement animal nutrition, whereas the grain contributes significantly to the household food security [2], [3]. In addition to its high minerals contribution to the diets, it is a valuable and dependable commodity that generates income for farmers and traders in that zone [4]. Despite the widespread use of cowpea in the cropping system, the contribution of Cameroon (0.4%) to the whole African production

is still low [5], [6]. This is mainly attributed to insects attacks coupled with diseases, drought, low or erratic rainfall, soil nutrient deficiency and low adoption of improved varieties. In order to alleviate this trend, efficient research approaches needed to be set up.

In northern Cameroon, effective cowpea research programs initiated by the national agricultural research system in 1979s focused on screening of cultivars for high grain yields [2]. However, the yield at the farmers' field is still low, less than 500kgha^{-1} [7]. [8] highlighted that unsuitable improved varieties are less adopted and this results in low production. Yet, farmers' needs and conditions could be easily met if there is close synergies between farmers, the agricultural extension system and the research. Involving farmers as protagonists of their own agricultural research agenda is one means of permitting continual innovation, allowing the moving target of sustainability to be kept continually in the "crosshairs" of local people [9], [10]. Therefore, participatory rural appraisal (PRA) technique is crucial to generate information on factors that affect cowpea production in the SSZ of Cameroon in order to respond more appropriately to the specific farmers' needs. This approach has been used widely in agricultural research programs and has facilitated improvement of crops for many traits of economic importance. Definitely, participatory rural appraisal techniques are vital to optimize production, adoption and food sovereignty through improved local adoption of cultivars to relevant abiotic and biotic pressures as well as to prevalent cultural norms [11], [12]. The objectives of this study were to: assess farmers' perceptions on major cowpea production constraints, determine farmers' strategies in insect pest control, and determine farmers' preferred cowpea traits in the SSZ of Cameroon.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 STUDY SITES

The study was conducted in the northern and the far north regions of Cameroon, which account for more than 70% of the national cowpea growing areas [13]. Four representative villages were selected based on the importance of cowpea production: Sanguéré (09°16'N; 13°27'E) and Souccoundou (09°55'N; 13°56) in the northern region, Gazawa (10°13'N; 14°51'E) and Koza (10°52'N; 13°52'E) in far north region. They are located in the sudano-sahelian agro-ecological zone of north Cameroon. This zone is located between 8°36" to 12°54" north latitude and 12°30" to 15°42" longitude east. It covers 10.2 million ha, where 0.56 million ha are used for cropping [14]. The climate is tropical with two contrasting seasons (dry and rainy season). The rainfall duration and intensity vary from three months (June – August) and 400 mm per year in the north to seven months (April – October) and 1200 mm per year in the south of the zone [15], [16]. The average temperature is around 28°C with a maximum of 40 to 45°C in April. The vegetation is dominated by the sudanian savannah and the sahelian spiny steppes and prairies [17]. Indigenous trees such as *Acacia albida*, *Celtis integrifolia*, *Ficus spp.*, *Khaya senegalensis*, and *Parkia biglobosa* are also present. The soil types are diverse but dominated by tropical ferruginous soils, vertisoils and planosoils [18]. In the SSZ of Cameroon, the population is unequally distributed ranging from 17 inhabitant km^{-2} in the north to 80 inhabitant km^{-2} in the far north region [19]. They belong to different ethnic groups and religions. However, *foulfouldé* is the dominant local language [20]. Food insecurity is one of the most common problems in this area. This situation is attributed not only to the recurrent natural catastrophes such as flooding and drought but mainly to insect pest attacks. Their damages are recorded on legumes (cowpea, groundnut, Bambara groundnut and sesame) and cereals crops (sorghum, millet, maize and rice) principally grown by farmers for subsistence. Livestock is a secondary activity undertaken by most of the population, and more than 80% of the national cattle are found in the northern part of Cameroon [19].

2.2 METHODS

Participatory Rural Appraisal (PRA) was conducted using focus group discussions (FGD) and the semi-structured questionnaires administration. The participants were farmers with different cowpea cultivation experiences and they belonged to various age and ethnic groups.

2.2.1 FOCUS GROUP DISCUSSION

In each village, one Focus Group Discussion (FGD) was conducted. The discussions were carried out with the assistance of AEA and the farmers' association leader; they facilitated the interaction and encouraged all the participants to speak. The discussion was conducted either in French or in the most common local language *foulfouldé*. Each group discussion involved ten to fifteen farmers from cowpea farmers' associations. The farmers' NGOs were selected based on the quantity of cowpea produced during the past five years. The FG helped to design questionnaires that were used for formal survey.

2.2.2 QUESTIONNAIRE ADMINISTRATION

Two villages were selected per region based on the importance of cowpea. In each village, farmers involved in cowpea production were gathered with the help of farmers' association representatives, the Agricultural Extension Agent (AEA) and the village head. The interviewers were selected from a list of cowpea producers provided by the AEA. The list of men was separated from the list of women and selection was done so that at the end there was almost equal number of men and women who responded to the questionnaires. The interview was conducted by the student, the AEA and one social scientist. One hundred and fifty (150) questionnaires were administered to 99 farmers in the far north region (54 at Koza and 45 at Gazawa) and 51 in the north region (29 at Sanguéré and 22 at Soucoundou). There were seventy six (76) women and seventy four (74) men who attended the interview. After that, a group composed of the student, the AEA and one farmers' representative made a field visit in each of the village for additional information on identification of the insect pests listed by farmers as constraint to cowpea production.

2.2.3 DATA COLLECTION

Data collection started with general information on the socio-economic characteristics of the respondents. After that, data recorded were related to cowpea cropping system, the constraints to cowpea production, the importance of insect pests in cowpea production, the major insect pests perceived by farmers, the control of insect pest on cowpea, the source of cowpea seeds used, the reasons for adoption of improved varieties and identification of farmers' preferred cowpea traits. The two PRA techniques undertaken were on farmers' production constraints and identifying their preferences through the listing and the ranking approaches.

2.2.4 DATA ANALYSIS

Data from questionnaires were computerized on Excel and analyzed using Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 20.0. Frequencies were estimated and pair-wise ranking method was performed. It is a powerful method used to prioritize production constraints or varietal traits preferences listed by farmers [21]. In this method, each item on a list was compared in a systematic way with each other in a constructed matrix table. The number of times a problem had been found to be more important was measured by counting the number of times it appeared in the matrix.

3 RESULTS

3.1 SOCIOECONOMIC STRUCTURE OF FARMERS

Out of one hundred and fifty farmers interviewed 76 were women (50.7%) and 74 men (49.3%). Close to 40% of farmers had not received any formal education (Table 1). Among the educated farmers, 30.6% had primary level education, 28.6% secondary school and 1.3 % University level educations.

Table 1. Number, gender and education level of the respondents in the four villages

Location	Frequency	Percentage	Gender		Level of formal education			
			Women	Men	None	Primary	Secondary	University
Koza	54	36.0	20	34	16	14	22	02
Gazawa	45	30.0	37	08	30	12	3	0
Soucoundou	22	14.7	06	16	06	06	10	0
Sanguéré	29	19.3	13	16	07	14	08	0
Total	150	100	76	74	59	46	43	02

None = no formal education

The respondents belonged to different age groups ranging from 15 to above 60 years (Fig. 1). The predominant ages ranged from 21 to 40 years.

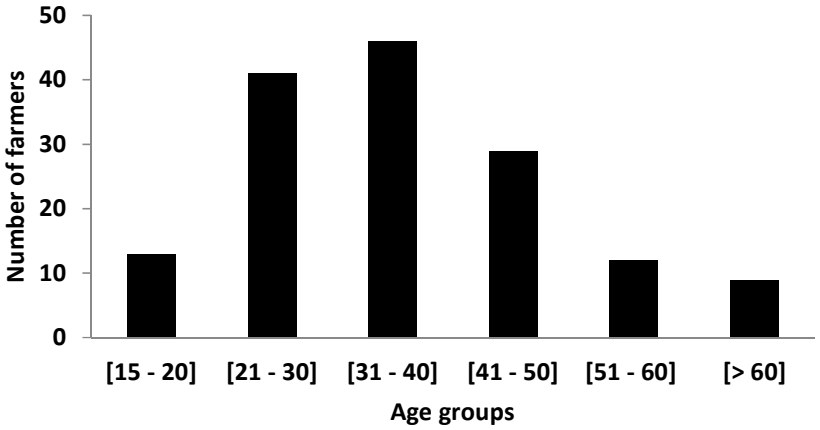


Fig. 1. Distribution of ages of the respondents in the four villages

Farming was the main occupation (53.3%), followed by livestock (36.0%) and trading (10.7%). Most of the respondents (72.0%) have been growing cowpea for more than ten years (Table 2).

Table 2. Main activities of the respondents and their experiences in cowpea farming

Location	Activity			Experiences in cowpea farming (Years)		
	Crop production	Livestock	Trade	Less than 5	5 to 10	More than 10
Koza	31	21	02	02	06	46
Gazawa	24	15	06	04	12	29
Soucoundou	10	08	04	02	03	17
Sanguéré	15	10	04	04	09	16
Frequency	80	54	16	12	30	108
Percentage	53.3	36.0	10.7	08.0	20.0	72.0

3.2 COWPEA CROPPING SYSTEMS AND PRODUCTION CONSTRAINTS OBSERVED

Fig. 2 showed the types of mixed cropping which included the following: cowpea with groundnut (10%), cotton (16%) and with the main cereals crops of the Sudano-sahelian zone of Cameroon such as sorghum (13%), millet (7%) and maize (5%).

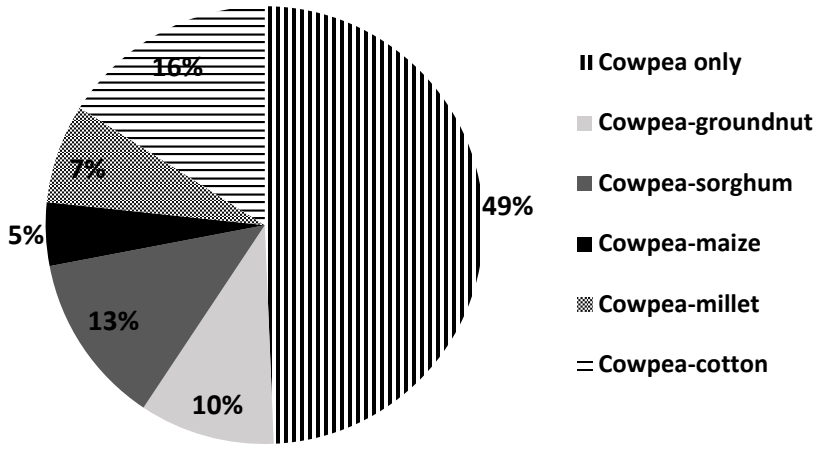


Fig. 2. Cowpea cropping systems in the four villages

Farmers reported seven important factors that were responsible for cowpea yield losses in their fields (Fig. 3). Insect pests (33%) were ranked first followed by drought (19%), lack of improved varieties (15%), Striga (14%), diseases (12%), low soil fertility (4%) and the lack of markets (2%)

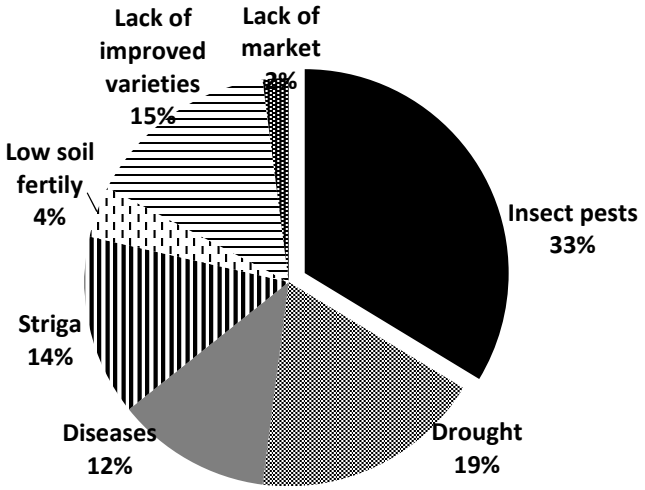


Fig. 3. Cowpea production constraints in the four villages

Based on the results across the locations, insect pests were perceived as the most important limiting factor for cowpea production across all the villages and lack of markets occupied the last position. Five other constraints were ranked differently from one village to another (Table 3). At Koza, insect pests (1) was followed by diseases (2), lack of improved varieties (3), drought (4), Striga (5), low soil fertility (6) and the lack of markets (7). Whereas farmers at Gazawa ranked Striga (2) at the second position after insect pests (1), then drought (3), low soil fertility (4), disease (5), lack of improved varieties (6) and finally the lack markets (7). In Soucoundou, the lack of improved varieties (2) was the second most important constraint after insect pests (1), Striga was third (3), diseases forth (4), drought fifth (5) and low soil fertility sixth (6), just before the lack of markets (7). Farmers from Sanguéré perceived the lack of improved varieties (2) as the second most important constraint to cowpea production while insect pests ranked the top like in the three other villages. Other constraints highlighted included drought (3), Striga (4), low soil fertility (5), diseases (6) and the lack of market (7) in this village.

Table 3. Ranking of cowpea production constraints per village

Constraints	Ranking per location			
	Koza	Gazawa	Soucoundou	Sanguéré
Insect pests	1	1	1	1
Diseases	2	5	4	6
Lack of improved varieties	3	6	2	2
Drought	4	3	5	3
Striga	5	2	3	4
Low soil fertility	6	4	6	5
Lack of market	7	7	7	7

3.3 FARMERS' PERCEPTION ON THE EFFECT OF INSECT ATTACKS ON COWPEA PRODUCTION

Farmers listed the five most important cowpea pests perceived as presented in Table 4. The flower bud thrips (*Megalurothrips sjostedti* Trybom) was ranked as the most damaging followed by the flower beetles (*Mylabris spp*.). Other important insects reported were pod borers, maruca (*Maruca testulalis* Gayer), aphids (*Aphis craccivora* Koch) and the pod bug suckers (*Riptortus spp*.). The cowpea storage insect pests (*Callosobruchus maculatus Fabricus*) were not mentioned. Farmers said bruchids were efficiently controlled by the use of the triple plastic bags technology called PICS (Purdue Improved Crops Storage) developed by the Purdue University which has been largely adopted.

Table 4. Ranking of the five major cowpea insects revealed by farmers across locations

Major insects	Rank	Percentage	Sign of attacks described
Flower bud thrips (*M. sjostedti*)	1	56.0	Distortion, drying and abortion of flowers; visible shiny black and small insect on the flowers and buds.
Flower beetles (*Mylabris spp*.)	2	20.0	Destruction of flowers by feeding; sign of damages on flowers.
Maruca (*M. testulalis*)	3	12.7	Round holes on the flowers and pod; leaves stuck together; presence of caterpillars in flowers and its fecal matter outside of the pods.
Aphid (*A. craccivora*)	4	8.0	Presence of dark insects with shiny abdomen, on young stems, leaves buds and pods.
Pods sucking bugs (*Riptortus spp*.)	5	3.3	Young pods dried and deformed and have reduced seeds; feeding puncture wounds are
Total		100	visible on pods.

3.4 PEST MANAGEMENT CONTROL DEPLOYED BY FARMERS

Pest control strategies utilized by farmers included insecticides, neem (*Azadirachta indica*) extract, the PICS bags especially for storage and ash (Table 5). Farmers adopted four different methods of pest control depending on their financial resources and knowledge of control methods. Throughout the four sites of study, chemical methods were predominantly used (61.4%) followed by *neem* extract (18.6%), PICS bags (14.0%) and the application of ash (6.0%).

Table 5. Major pest control measures observed in the four villages

Control methods	Frequency	Percentage	Reasons
Chemicals	92	61.4	More efficient, only method known, use the remaining from cotton field
Neem extracts	28	18.6	Lack of means to afford insecticides, efficient less harmful, easy to access
PICS bags	21	14.0	More efficient storage, no use of chemical
Ash	09	6.0	Limited access to insecticides

3.5 FARMERS' PREFERRED COWPEA TRAITS

In the sudano-sahelian zone of north Cameroon, the cowpea traits preferred by farmers are summarized in Table 6. Farmers' preferred traits varied according to regions. In the north region, a successful improved variety is expected to have the following characters: high yield first, then large seed size, tolerance or resistance to insects. White coat and fast to cook, resistance to Striga, sweet taste, early maturing and finally tolerance to drought. In the far north, region farmers ranked the following traits as their expectation for improved variety: high yield, resistant to insect, large seed size and tolerance to drought, resistance to Striga, sweet taste, early maturing, white seeds, high market value and fast cooking.

Table 6. Frequency and ranking of farmers' preferred cowpea traits

Traits	North region		Far North region	
	Frequency	Rank	Frequency	Rank
High yield	14	1	30	1
Sweetness	3	7	7	6
Fast cooking	5	4	2	10
Tolerant/resistant to insects	7	3	20	2
Large seed size	9	2	11	3
White seed coat	5	4	3	8
Resistant to Striga	4	6	9	5
Early maturing	2	8	4	7
Tolerant to drought	1	9	11	3
High market value	1	9	2	9

4 DISCUSSIONS

Out of seven important constraints listed by farmers, insect pests were the most damaging to cowpea (33%). These observations agreed with the findings from the studies conducted by [22] in Ghana and [23] in Mozambique where insect pests were consistently ranked at the top position among the cowpea major constraints. Furthermore [1], [24], [25], [26] demonstrated the negative impact of insect pests on cowpea production. Moreover, the consistency of the ranking observed across the four villages suggested that farmers perceived insect pests as an urgent matter that research needs to address as a priority. Lack of improved varieties was the second most important constraint mentioned by farmers in Soucoundou and Sanguéré villages of the north region while Striga and diseases were second for farmers in Gazawa and Koza respectively, which are in the far north region. These limiting factors are also important and should be included in further research programs. All the farmers agreed that lack of market was among the major cowpea production constraints, but they suggested that emphasis should be put on those indicated.

The results of the survey revealed that farmers' needs could be met if new improved varieties with the following traits are developed: high yield, tolerant/resistant to insects and large seeds. The high ranking of yield and yield related traits indicate that farmers grow cowpea primarily for their livelihoods and food security in the sudano-sahelian zone of Cameroon. These observations are in agreement with the findings of [2] who reported that cowpea contributes significantly to household food security in northern Cameroon. The immediate implication of these results is that combining yield and yield related traits as well as the resistance or tolerance to cowpea flower bud thrips should be the first target while breeding for new improved cowpea varieties. Such varieties can help to mitigate yield losses and guarantee food security to resource-poor farmers in Cameroon. Future cowpea research programs could take into account the incorporation of other traits like seed color, taste, fast cooking, earliness, and drought tolerance.

Cowpea was one of the cultivated crops and it was in a large extent grown as sole crop (about 50%) because of its economic importance. More than being only for subsistence, it is also a cash crop like cotton [27]. This may explain why in a sample of one hundred and fifty farmers were distributed across four different villages, namely Koza, Gazawa, Soucoundou and Sanguéré, the number of men (74) was almost the same as that of women (76). The most active population fall between the ages of 21 to 40. A part from sole cropping, cowpea was mostly mixed cropped with cotton (16%). This constitutes a strategy developed by farmers to control thrips in cowpea. Indeed, farmers usually receive pesticides from the cotton company to control insects in cotton field. By spraying cotton plants to protect them against insects, cowpea plants were indirectly protected as they were planted between the rows of cotton. Close to 90% of respondents had attained primary or secondary education. In the context of climatic change where rainfall has become uncertain, youths who left school went into cowpea farming. This crop has the ability to perform in dry areas. Most of the respondents indicated that they were responsible for the whole families' upkeep, and hence devoted to agriculture, which constituted their main occupation (53.3%). In the northern part of Cameroon, farming and livestock are complementary activities in a system where residues from farms are used to feed animals during the dry season when grasses become scarce. This observation agrees with the findings of [2], who reported the multiple benefits from cowpea, leaves and stem used by resources limited farmers to feed their livestock during the dry season and to earn cash through sale in the local market in northern Cameroon. A large portion of the population (72.0%) had good knowledge about cowpea because they had been involved in growing this crop since the early stages of their life. Farmers adopted intercropping in order to maximize their crop production. This system provides a sort of compensation by giving farmers the opportunity to have at least a harvest when losses occur in the other crops. In the four villages Koza, Gazawa, Soucoundou and Sanguéré, 51% of the respondents preferred mixed cropping. The recurrent types of intercropping were cowpea-groundnut, cowpea-sorghum,

cowpea-maize, cowpea-millet and cowpea-cotton. Cowpea and cotton are high pesticides demanding crops. Chemicals were easily provided to cotton farmers' by the cotton company, conversely cowpea farmers' have limited access to pesticides. Advantages associated with the practices of mixed cropping have been reported by [28] in the north of Nigeria. These include yield stability and minimization of risk, efficient land and labour use, protection of soils against soil erosion leading to profit maximization. Cowpea in sole cropping (49%) was also an important part of the cropping system. Frequently, when other leguminous crops, cereals or cotton failed to establish on a given area farmers preferred to convert it to cowpea farm because even at late planting cowpea was able to produce given that some of the varieties cultivated are early maturing compared to other crops. Furthermore, marginal soils are usually assigned to cowpea due to its inherent ability to perform on these types of soils. Despite these advantages, there were limitations to cowpea production in the northern and the far north regions of Cameroon. Based on the morphological description of insects, the stages of the plant, the plant parts attacked and the symptoms of the damages on cowpea plant, farmers were able to identify five most predominant cowpea insects including the cowpea flower bud thrips, the flower beetles, the pod borer maruca, aphids and the pods sucking bugs. These results are consistent with findings of [24] who pointed out insects as the most important constraints to cowpea production in Nigeria. Fifty six per cent of the famers ranked thrips (*M. sjostedti*) as the most important insect pest in terms of magnitude of damage caused to cowpea. They described thrips as a very small insect usually found inside the flowers, which feed on the white parts and the powder of flowers. They reported that by feeding on cowpea flowers, thrips provoked flower deformation and abortion resulting in yield reduction. These observations are consistent with thrips symptoms described by [29], [30] who reported that feeding damage of flower bud thrips lead to necrosis, abscission of flower buds and flowers with yield losses estimated between 20 – 70%. Farmers indicated that the damage caused by the other four important cowpea insects were less compared to thrips. The results suggested that *M. sjostedti* is a key insect for cowpea production in general and especially in the sudano-sahelian zone of the northern Cameroon. This implies that breeding for cowpea resistance to thrips should be one of the main breeding objectives for the national agricultural research program in order to improve production and productivity at the national level. Cowpea resistance to flower beetles, maruca, aphids and the pods sucking bugs should also be incorporated in cowpea improvement programs. Depending on the accessibility, ease of use and the financial resources, farmers developed various strategies to control insect pests in cowpea fields. Most of them applied chemical sprays to protect their crops. Those who had limited resources used *neem* extract or ash. The widespread use of insecticides, to a large extent is related to the fact that farmers received chemicals from the cotton company SODECOTON to protect cotton. This is consistent with reports by [31] who stated that farmers in the north of Cameroon frequently sprayed pesticides, but it may not be used properly. Furthermore, past studies revealed that at farmers' level, chemical application is carried out without any knowledge on the concept of economic injuries level [32]. Aqueous neem extract at 5% has been successfully used to control aphid in cowpea [24], [33]. However, there is no documented information on the efficiency of ash in controlling insect pests in cowpea. The main reasons for utilization of pesticides were the efficiency, ease to access and the lack of information on the existence of alternative control methods. These results suggest that more information and training should be given to farmers to help them better control insects in the field. Farmers indicated that they obtained their cowpea seeds from diverse sources. However, 85% of the respondents usually saved seeds from their previous harvest and most of the varieties were their local materials. They reported that the varieties used were capable of yielding in mixed cropping, easy to harvest, had large seeds, were sweet, early maturing, good storability and high quality fodder and leaves. Conversely, farmers pointed the scarcity of improved varieties, the susceptibility to drought, diseases and pests and low market value to explain the low success of some cowpea varieties. These observations imply that research should consider information from farmers and integrate into research activities in Cameroon.

5 CONCLUSIONS

Farmers ranked insect pests as the most important cowpea production constraint followed by the lack of improved varieties, drought and Striga (*S. gesnerioides*) respectively. Cowpea flower bud thrips was reported as the most damaging insect pest followed by the flower beetles, maruca, aphids and the pod-sucking bugs. Farmers' most preferred traits were high grain yield, tolerance/resistance to insects, large seed size, white seed coat and fast cooking. They attached less importance to the marketability value of the varieties as food security was at the top of their priorities. Insecticides application was the control measure mostly adopted by farmers. However, the specificity and the precautions for use of these chemicals were generally, not respected. Farmers' criteria of selection are important to guide the breeding programs in order to develop well-adopted and improved varieties.

REFERENCES

[1] B. B. Singh, H. A. Ajeigbe, S. A. Tarawali, S. Fernandez-Rivera and M. Abubakar, "Improving the production and utilization of cowpea as food and fodder", *Field Crops Research,* vol. 84, pp. 169–177, 2003.

[2] J. A. Sterns and R. H. Bernsten, "Assessing the Impact of Cowpea and Sorghum Research and Extension in Northern Cameroon", *MSU International Development. Department of Agricultural Economics*. Michigan State University. Working Paper no. 43, 58p, 1994.

[3] B. S. Kengni, F. F-N. Tchuenguem and A. Ngakou, "Pollination and yield attributes of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) (Fabaceae) as influenced by the foraging activity of Xylocopa olivacea Fabricius (Hymenoptera: Apidae) and inoculation with Rhizobium in Ngaoundere, Cameroon", *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*: vol. 6, no.2, pp. 62–76, 2015.

[4] A. S. Langyintuo, J. Lowenberg-DeBoer, M. Faye, D. Lambert, G. Ibro, B. Moussa, A. Kergna, S. Kushwaha, S. Musa and G. Ntoukam, "Cowpea supply and demand in West and Central Africa", *Field Crops Research,* vol. 82, pp. 215–231, 2003.

[5] Singh B. B., Chambliss O. L. and Sharma B., *Recent advances in cowpea breeding*, In: B. B. Singh, D. R. Mohan Raj, K. E. Dashiell and L. E. N. Jackai (Eds.) Advances in cowpea research, Ibadan, Nigeria. Co-publication of International Institute of Tropical Agriculture (IITA) and Japan International Research Centre for Agricultural Sciences (JIRCAS): *Sayce Publishing, Devon,* pp. 114–128, 1997.

[6] FAOSTAT, Stat Database. http//www.fao.org/statistic, 2015.

[7] C2D/PAR, "Contribution de la recherche à l'amélioration de la production et la consommation des légumineuses alimentaires au Cameroun" Programme d'appui à la recherche Agronomique. 57p, 2013.

[8] M. M. A. Monayem S. Afroz M. A. Rashid and S. A. M. Shiblee, "Factors Affecting Adoption of Improved Sesame Technologies in Some Selected Areas in Bangladesh: An Empirical Study" *The Agriculturists,* vol. 13, no. 1, pp. 140–151, 2015.

[9] B. Kiiza, L. G. Kisembo and M. O. R. Mwanga, "Participatory Plant Breeding and Selection Impact on Adoption of Improved Sweetpotato Varieties in Uganda", *Journal of Agricultural Science and Technology,* vol. 2, pp. 673–681, 2012.

[10] S Humphries, J. C Rosas, M. Gómez, J. Jiménez, F. Sierra, O. Gallardo, O. Carlos Avila and M. Barahona, "Synergies at the interface of farmer– scientist partnerships: agricultural innovation through participatory research and plant breeding in Honduras", *Agriculture & Food Security,* vol. 4, no. 27, pp. 1–17, 2015.

[11] Weltzien E. and Christinck A., *Participatory plant breeding: developing improved and relevant crop varieties with farmers*, In: S.S. Snapp and B. Pound (Eds.), Agricultural Systems: Agroecology and Rural Innovation for Development, Amsterdam: Elsevier, pp. 211–251, 2008.

[12] Ceccarelli S., "Efficiency of Plant Breeding", *Crop Sciences*, vol. 55, pp. 87–97, 2015.

[13] AGRISTAT, *Annuaire statistiques Agricoles du Secteur Agricole*, Direction des Enquêtes et Statistiques Agricoles, Sous-Direction des Enquêtes et Etudes Statistiques. Yaoundé, Cameroun. No. 17, 123p, 2012.

[14] IRAD, *Deuxième rapport sur l'état des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture au Cameroun*. 93p, 2008.

[15] Donfack P., Seiny B. and M'biandoum M., *Les grandes caractéristiques du milieu physique*, In: CIRAD-CA, "Colloques-CIRAD" Montpellier, France, pp. 29–42, 1997.

[16] M. M'biandoun and J. P. Olina, "Pluviosité en Région Soudano-Sahélienne au Nord du Cameroun: conséquences sur l'agriculture", *Agronomie Africaine,* vol. 18, no.2, pp. 95–103, 2006.

[17] R. Letouzey, Etude phytogéographique du Cameroun, encyclopédie biologique. LXX. Paris, France, In : P. Chevalier (ed.), 511p, 1958.

[18] P. Brabant, and M. Gavaud, *Les sols et les ressources en terre du Nord Cameroun*, Paris, ORSTOM, M.E.S.R.E.S. et I.R.A. *Notice Explicative*, no. 103, 285p, 1985.

[19] E. Vall, *Capacités de travail comportement à l'effort et réponse physiologique de zébu, de l'âne et du cheval au Nord-Cameroun*, Thèse de Doctorat ès Sciences Agronomiques. ENSAM, CIRAD-EMT, Montpellier, France, 418 p, 1996.

[20] IRAD/PRASAC, Synthèse du diagnostic global au Nord-Cameroun, Délégation nationale du PRASAC, Garoua Cameroun, 40p, 1999.

[21] Tim, R, *Pair wise ranking made easy*. IIED London, PLA Notes, Issue 28, pp.25–26, 1997.

[22] G. S. Ansah, *Breeding cowpea (Vigna unguiculata (L). Walp) for phosphorus use efficiency in Ghana*, Doctor of Philosophy, University of Ghana, 243p, 2012.

[23] R. M. Chiulele, *Breeding cowpea (Vigna unguiculata* (L.) Walp*.) for improved drought tolerance in Mozambique.* Doctor of Philosophy, University of KwaZulu-Natal. 156p, 2010.

[24] O. E. O. Egho, "The potentials of mineral oils for controlling the major insect pests of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp in Asaba, Nigeria", *Agriculture and Biology Journal of North America*, pp. 2151–7525, 2011.

[25] O. Y. Alabi, J. A. Odebiyi and L.E.N Jackai, "Field Evaluation of Cowpea cultivars (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.) for resistance to flower bud thrips (*Megalurothrips sjostedti* Trybom)", *International Journal of Pest Management* vol. 49, pp. 287–291, 2003.

[26] O. Y. Alabi, J. A. Odebiyi and M. Tamo`, "Effect of host plant resistance in some cowpea (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.) cultivars on growth and developmental parameters of the flower bud thrips, *Megalurothrips sjostedti* (Trybom)", *Crop Protection*, vol. 23, pp. 83–88, 2004.

[27] O. Boukar, L. Kong, B. B. Singh, L. Murdock and H. W. Ohm, "AFLP and AFLP derived SCAR markers associated with *Striga gesnerioides resistance* in cowpea" *Crop Science,* vol. 44, pp. 1259–1264, 2004.

[28] R. O. Oyewale and I. J. Bamaiyi, "Management of Cowpea Insect Pests", *Schoolars Academic Journal of Bioscience,* vo. 1 no. 5, pp. 217–226, 2013.

[29] Singh, S. R. and Allen, D. J., *Pest diseases resistance and protection of Vigna unguiculata (L.) Walp*, In: R. J. Summerffield and H .H. Bunting (Eds.), Advances in legume science, London Royal Botanical Gardens and Ministry of Agriculture, Fish Food, pp. 419–434, 1980.

[30] E. Adipala, P. Nampala, J. Karungi and P. Isubikalu, "A review on options for management of cowpea pests: experiences from Uganda", *International Pest Management*, vol. 5, pp. 185–196, 2000.

[31] J. Sonchieu, M. B. Ngassoum, J. B. Tchatchueng, K, Ashutosh, A. K Srivastavac and L. P Srivastavac, "Survey of pesticide residues in maize, cowpea and millet from northern Cameroon: part I", *Food Additives and Contaminants*, vol. 3, no.3, pp. 178–184, 2010.

[32] J. Nabirye, P. Nampalaa, S. Kyamanywaa, M. W. Ogenga-Latigoa, H. Wilsonb, and E. Adipalaa, "Determination of damage-yield loss relationships and economic injury levels of flower thrips on cowpea in eastern Uganda", *Crop Protection*, vol. 22, pp. 911–915, 2003.

[33] R. S. Sreerag, and C. A. Jayaprakas, "Management of Two Major Sucking Pests Using Neem Oil Formulation", *Journal of Biofertilizers & Biopesticides*, vol. 6, no. 1, pp. 1–5, 2014.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 978-991
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Les interviews des radios internationales sur le Zaïre (1992-1994) : Leçons à tirer

[Interviews of International Broadcasts on Zaïre State (1992-1994) : Lessons to learn]

JEAN MALONDA NGONGO TSHILUMBAY

Département des Sciences Politiques et Administratives, Faculté des Sciences Sociales, Administratives et Politiques, Université de Kisangani, RD Congo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Interview is very important for a journalist and listeners. It is a dashboard which permit to the first seeing if he works conscientiously, and to seconds if journalist is a rooster in middle of village or he have penchant for one camp or another. In this item, I want to verify, in facts, if broadcasts well-targeted have respected or not principles of profession, that is to say two sounds of bell each time they interview people. My sample was constituted of 537 interviews and was collected between October the 5th 1992 and September the 24th 1994, on seven International Broadcasting stations. Voice of America arrives in head, with 73 (62.4%). Africa N°1 and Nederland Broadcasting have respectively 3 unites, or 2.6 % and bring up the rear. I have sub-divide groups of persons who are called for an interview (interviewed) in three: 1° Opposition, 2° Neutrals or Experts, 3° Power or Presidential Covance or "Status quo". First obtains 45.8%, second has 32.4%, last group had realize a score of 21.8%.

KEYWORDS: international broadcasts, interviews, democratisation, North-South relationships, bias, engagement book or agenda, Zaïre.

RÉSUMÉ: L'interview est un procédé médiatique très important aussi bien pour le journaliste que pour les auditeurs, téléspectateurs ou les lecteurs. C'est un tableau de bord qui permet au premier de voir s'il travaille consciencieusement, et aux seconds de savoir si le journaliste est véritablement l'arbre au milieu du village ou s'il a un penchant pour l'un ou l'autre camp. Cette étude veut vérifier, dans les faits, si les radiodiffusions internationales ont bel et bien respecté les principes de leur profession ou non. Nous sommes partis d'un échantillon de 537 interviews prélevées entre Octobre 1992 et Septembre 1994, de sept radios internationales ayant pignon sur rue au Zaïre au cours de la période concernée. La VOA, radio nord-américaine, se démarque des autres radios, avec 62.4%. Africa N°1 et Radio Nederland ferment la marche avec 2.6% chacune. Ayant subdivisé les catégories de personnes interviewées en trois, nous avons découvert que c'est l'Opposition au pouvoir de Mobutu dont les membres ont été beaucoup interviewés (45.8%), suivie des experts (32.4%) ; la Mouvance présidentielle ou les ''statu quoïstes'' viennent en dernière position avec 21.8%. Ce qui dénote d'un parti pris manifeste pour le changement de la part de ces radios.

MOTS-CLEFS: radiodiffusions internationales, entretiens, démocratisation, rapports Nord-Sud, parti-pris, agenda, Zaïre.

1 INTRODUCTION

L'article qui suit passe en revue un autre facteur que nous avons trouvé important et qui est constitué des interviews réalisées par les journalistes des radios internationales, soit directement en studio, soit par téléphone, soit dans les pays des interviewés lors de leurs voyages à l'étranger.

Les interviews ont été réalisées par 7 radiodiffusions internationales indiquées ci-dessous, choisies parmi une liste de 77. L'interview est le mode par lequel un journaliste entre en contact avec une personne mêlée de près ou de loin à un événement,

laquelle est susceptible de lui fournir un éclairage sur ce dernier, soit en donnant plus de détails, soit en réfutant les faits qui lui sont imputés, soit en analysant une situation quelconque. L'interview est faite pour appuyer la présentation du (des) fait (s) par le journaliste, de façon à apporter le plus de lumière possible sur l'événement ou la situation en question, afin de permettre aux lecteurs, aux auditeurs dans le cas qui nous concerne, ou aux téléspectateurs, ou aux internautes, de se faire une opinion, mieux, un jugement sur celui (celle)-ci. L'interview est un moyen par lequel le journaliste montre à son auditoire qu'il a fait son travail correctement, ne se contentant pas seulement de ses œillères, mais élargissant sa vision et son jugement à d'autres personnes qui sont susceptibles d'apporter davantage d'eau au moulin ou de réfuter ce qu'il avance. Le journaliste étant un médiateur, il pose des questions au nom des auditeurs (téléspectateurs…) qu'il représente, de façon désintéressée, car il est au service de la vérité que ceux-ci attendent qu'il établisse ou qu'il étale. Le plus souvent, les personnes à interviewer sont celles qui font l'événement. Elles sont donc ciblées en priorité. Pour ne pas être taxé de partialité, le journaliste doit toujours faire entendre au moins deux sons de cloche, donnant la parole à toutes les parties concernées par le problème. Cela avait-il été le cas pendant notre temps d'étude qui s'étale du 5 Octobre 1992 au 24 Septembre 1994. D'où notre hypothèse : Quoique les faits aient été rapportés fidèlement, il y a eu tout de même un parti pris dans les commentaires, analyses et interviews. Les interviews font l'objet de cet article. Dans ce cadre, les radiodiffusions ont plus fourni d'informations favorables à l'opposition zaïroise qu'au pouvoir; elles ont appuyé plus le changement de système politique.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les techniques : documentaire, monitoring et enregistrement des émissions informatives des radiodiffusions internationales Africa N°1, BBC-Afrique, Canal Afrique, Deutsche Welle, Rfi, Radio Nederland et Voice of America sur des cassettes audio de 60, 90 et 120 minutes pendant 720 jours, au moyen des récepteurs radio, des lecteurs cassettes et trois chaines musicales : la chaîne Nationale RX-CW 25, la chaîne Grundig CN 720 Hi-Fi, et la chaîne Sony FH-E9X (bien des années plus tard), la radio Internationale et la cassette-corder Sony. Puis transcription sur papier avant de procéder à l'Analyse de contenu. La méthode utilisée est celle systémique. Le régime zaïrois et les radios internationales étant de(s) système(s) ou l'environnement selon de quel côté l'on se trouve. Environnement auquel il sied d'ajouter les différentes communautés. Les interactions entre les différentes composantes permettent les inputs, les outputs et les feedbacks. Nous avons procédé radio par radio. Les éléments ne sont pas présentés de façon ordonnée, mais selon qu'ils étaient tirés au sort et étaient classés dans l'une des trois catégories arrêtées, d'où les numéros suivent la même logique : ils sont en ordre dispersé.

3 RÉSULTATS

Ceci nous a amené à tracer le tableau suivant pour voir s'il y a eu équilibre et impartialité dans la distribution des interviews ou non. Nous avons réparti les interviews en trois catégories, comme cela apparait dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1. Interviews réalisées par les 7 radiodiffusions internationales (Interviews, invités, téléphone)

A. Pouvoir	B. Neutre	C. Opposition
AFRICA N°1		
9. Mwamba Tshishimbi, Conseiller personnel du Président zaïrois. 17. François Mwembe, Conseiller du Président Mobutu. Kabuya Lumuna, porte-parole de la Présidence du Zaïre.	10. Elikya Mbokolo, Professeur.	1. UDPS : Mabika Tshibus, Union Socialiste. 2. Christian Kabasele (UDPS) 4. Christian Badibangi, Vice-Ministre des Relations Extérieures/ Gouvernement Tshisekedi. 5. Charles Mabika Tshibanda, Représentant de l'UDPS en Afrique Centrale (joint Africa n°1). 6. Charles Madika (sic), Représentant UDPS/Afrique Centrale. 7. Joseph Olenga Nkoy, conseiller spécial d'Etienne Tshisekedi. 8. Nono Lutula Bia Mulolo, Président de la délégation permanente de la diaspora zaïroise en France.

		11. Crispin Kabasele, Représentant de l' UDPS en Île-de-France. 12. Tasinda Oba Tasinda, écrivain, journaliste et homme politique. 13. Lambert Mende, Ministre de la Communication du Gouvernement Tshisekedi. 14. Kamba Mulanda, UDPS. 15. Tharcisse Loseke, Ministre de l'Environnement/ Gouvernement Tshisekedi ; membre de l'UDI. 16. Charles Mabika Tshibanda, un des représentants à l'étranger de l'UDPS. 18. Lambert Mende, porte-parole du Gouvernement Tshisekedi. 19. Justine Mpoyo Kasavubu, porte-parole de l'UDPS (sic) à Bruxelles. 20. Madame Donat Nlandu, Présidente de l'Alliance pour le Développement et de Concorde.
BBC AFRIQUE		
8. Mobutu Sese Seko, Président du Zaïre. 10. Mobutu Sese Seko, Président du Zaïre. 19. Kyungu Wa Kumwanza, Gouverneur du Shaba. 24. Jean-Pierre Kimbulu Moyansso, Ambassadeur du Zaïre à Bruxelles. 25. Jean-Pierre Kimbulu Moyansso, Ambassadeur du Zaïre à Bruxelles. 38. Mobutu Sese Seko, Président et Maréchal du Zaïre. 39. Mobutu Sese Seko, Président du Zaïre. 40. Mobutu Sese Seko, Président du Zaïre. 41. Jean-Pierre Kimbulu Moyansso, Ambassadeur du Zaïre à Bruxelles. 42. Mobutu Sese Seko, Président du Zaïre. 50. Mobutu Sese Seko, Président du Zaïre.	1. Marc Eyskens, ancien Ministre belge des Affaires Etrangères. 4. Godefroid Biaoruanga, Amnesty International. 9. Mgr Laurent Monsengwo, Président du HCR. 11. Mgr Monsengwo, Président du HCR. 13. Thierry Augier, journaliste à la BBC. 14. Francis Perrin, Amnesty International/France. 15. Mgr Laurent Monsengwo, Président du HCR. 20. Mgr Laurent Monsengwo, Président du HCR. 21. Guillaume Ngefa, Président de l'AZADHO. 22. Colette Braeckman, journaliste au « Soir » de Bruxelles. 23. Didier GROGNAT, journaliste au journal belge « l'ECHO ». 29. Colette Braeckman, journaliste au « Soir » de Bruxelles. 30. Michella Rong, en poste à Kinshasa 33. Michella Rong, journaliste anglaise. 34. Colette Braeckman, du quotidien belge « Le Soir ». 36. Lucien Tshimpumpu, porte- parole de la Société Civile au HCR-PT. 44. Mgr Laurent Monsengwo, Président du HCR. 45. Okisanga Kibafuila, réceptionniste dans un hôtel. 48. Colette Braeckman, spécialiste du Zaïre au journal belge « Le Soir ».	2. Joseph Olenga Nkoy, Forces Novatrices de l'Union Sacrée, Conseiller-chargé des missions au Cabinet du Premier ministre Tshisekedi. 3. Justine Mpoyo Kasavubu, Représentante en Europe de l'UDPS. 5. Lambert Mende O., Ministre de l'Information du Gouvernement d'E. Tshisekedi 6. M^{e} Kamanda wa Kamanda, porte-parole de l'USOR. 7. Kibassa Maliba, Président de l'UDPS. (à Bruxelles) 12. Lambert Mende O., Ministre du Gouvernement Tshisekedi. 16. Frédéric Kibassa Maliba, Président de l'UDPS et de l'USOR (Invité, à Bruxelles). 17. Frédéric Kibassa Maliba, Président de l'UDPS et de l'USOR. 18. André Boboliko, Président intérimaire du PDSC. 26. Frédéric Kibassa Maliba, Président de l'Union Sacrée. 27. Crispin Kabasele, Président del'UDPS/Paris. 28. Crispin Kabasele, Président de l'UDPS à Paris. 31. Kabasele Tshimanga, porte-parole de l'UDPS à Paris. 32. Crispin Kabasele Tshimanga, Président de l'UDPS/Paris. 35. Joseph Olenga Nkoy, chef du parti des Forces Novatrices. 37. Joseph Olenga Nkoy, chef du parti FONUS.

	53. Lucien Tshimpumpu, porte-parole des organisations de la Société Civile. 55. Lucien Tshimpumpu, porte-parole de la Société Civile au HCR-PT. 60. Michel Aurillac, ancien Ministre de la Coopération du Gouvernement Chirac, membre du Rassemblement pour la République. 61. Tony Bergeroner, Attaché de presse du Haut-Commissariat aux Réfugiés.	43. Etienne Tshisekedi, 1er ministre issu de la CNS. 46. Jacques Matanda Ma-Mboyo, des Nationalistes Réformateurs, membre de l'USOR. 47. Omer Kamba, Secrétaire international de l'UDPS à Bruxelles. 49. Christian Kabasele Tshimanga, Représentant de l'UDPS en France. 51. Lambert Mende, Président du « Collectif Progressiste ». 52. Omer Kamba, représentant de l'UDPS à Bruxelles. 54. Olenga Nkoy, l'un des porte-parole de l'opposition radicale. 57. Etienne Tshisekedi, 1er ministre de la transition. 58. Etienne Tshisekedi, 1er ministre intérimaire. 59. Etienne Tshisekedi, 1er ministre intérimaire. 62 Frédéric Kibassa Maliba, Président de l'Union Sacrée. Etienne Tshisekedi,1er ministre.
CANAL AFRIQUE		
8. Mulumba Lukoji, membre des FPC (Mouvance présidentielle). 9. Faustin Lukonzolwa, membre de l'UFERI. 16. Honoré Ngbanda KO-A-Tumba, Conseiller spécial du Président Mobutu. 20. Mobutu Sese Seko, Chef de l'Etat zaïrois. 22. Professeur Lunda Bululu, Ministre des Affaires Etrangères du Gouvernement Kengo wa Dondo. 23. José Zola, Secrétaire général de l'UDI du 1er ministre Kengo. 35. Elvis Wangela, Président de l'Alliance des Bangala/ Afrique du Sud. 36. Kikata, Vice-Président du MPR. 38. Banza Mukalay, 1er vice-Président du MPR. 44. Mulumba Lukoji, candidat à la Primature au Zaïre. 52. Honoré Ngbanda Zamboko –A-Tumba, Conseiller spécial du Maréchal Mobutu. 53. Honoré Ngbanda Zamboko –A-Tumba, Conseiller spécial du Maréchal Mobutu. 55. Kakule Mbayingana, porte-parole du MPR.	1. Me Daniel JACOBI, Président FIDH. 2. Francis Perrin, Directeur d'Amnesty International/ France. 6. Lucien Tshimpumpu wa Tshimpumpu, Rapporteur de la Commission culturelle du HCR. 33. Professeur Nzongola Ntalaja, vice-Président de la Société Africaine des Sciences Politiques. 39. Lucien wa Tshimpumpu, porte-parole de la coordination. 40. Lucien wa Tshimpumpu, Rapporteur de la Commission culturelle du HCR. 41. Jean François Flouquet, Français, Droits de l'Homme. 50. Lucien Tshimpumpu wa Tshimpumpu, Président de la Société Civile. 61. François Mitterand, Président français.	3. Lambert Mende O., Ministre de l'Information du Gouvernement d'E. Tshisekedi (à Bruxelles). 4. Lambert Mende O., Ministre de l'Information du Gouvernement d'E. Tshisekedi (au Caire). 5. Mme Justine Mpoyo Kasavubu, Représentante plénipotentiaire de l'UDPS en Europe. 7. Lambert Mende O., porte-parole du Gouvernement Tshisekedi. 10. Kiluba Mwika, député de Likasi, Vice-Président du PDSC. 11. Paul Kapita Shabangi, Ministre du Gouvernement Tshisekedi. 12. Marie-Angèle Lukiana Mufwankolo, Présidente des femmes parlementaires du Zaïre. 13. Lambert Mende Omalanga, porte-parole du Gouvernement de transition zaïrois. 14. Etienne Tshisekedi, leader de l'USOR. 15. Matanda ma Mboyo, Président national de la Confédération des Nationalistes Réformateurs, membre du Bureau exécutif de l'USOR. 25. Coordination de l'opposition zaïroise. 17. Jacques Matanda Ma Mboyo, opposant.

59. M. Ngbanda Nzamboko- A- Tumba, Conseil spécial du Chef de l'Etat.		18. Kibassa Maliba, co-président de l'UDPS. 19. Valentin Mubake, 2ème Secrétaire-Rapporteur du HCR-PT. 21. Frédéric Kibassa Maliba, Président de l'UDPS. 24. Lambert Mende, porte-parole de la coordination de l'opposition zaïroise. 26. Lambert Mende, porte- parole du Gouvernement d'E. Tshisekedi et de l'USOR. 27. Lambert Mende, UDPS. 28. Lambert Mende, UDPS, porte- parole de l'USOR. 29. François Kalambay, Représentant officiel de l'UDPS en Afrique du Sud. 31. Dr Kimwana, UDPS/Afrique du Sud. 32. Lambert Mende, porte- parole de l'USOR. 34. Lambert Mende, porte- parole de l'USOR. 37. Tshisekedi Wa Mulumba, 1er ministre issu de la CNS. 42. Lambert Mende Omalanga, porte-parole du Gouvernement de transition d'Etienne Tshisekedi. 43. Lambert Mende, Président du « Collectif Progressiste ». 45. Lambert Mende Omalanga, porte-parole du Gouvernement de transition d'Etienne Tshisekedi. 46. Lambert Mende, Ministre de la Communication du Gouvernement Tshisekedi. 47. Lambert Mende Omalanga, porte-parole de la coordination de l'opposition. 48. Lambert Mende. 49. Célestin Tunda ya Kasende, Secrétaire général de l'Union des Démocrates Indépendants. 51. Lambert Mende, MNC/Lumumba originel. 53. Lambert Mende, porte-parole de la coordination de l'opposition. 56. Roger Gisanga, Président de la délégation de l'opposition aux concertations politiques. 57. Jacques Matanda Ma Mboyo. 58. Faustin Kamba, UDPS. 60. Christian Badibangi, Vice-Ministre des Relations Extérieures du Gouvernement Tshisekedi.

DEUTSCHE WELLE		
2. Le représentant en Allemagne du MPR. 3. Malungu, Représentant du MPR en Allemagne. 5. Mobutu Sese Seko, Président du Zaïre. 15. Professeur Kabuya Lumuna Sando, Directeur-adjoint et porte-parole de la Présidence de la République. 19. Mobutu Sese Seko, Président du Zaïre. 22. Lokindu, Chargé de l'Information au Comité du MPR-Belgique. (Invité) 23. Ngbanda Ko-A-Tumba, Conseiller spécial du Président Mobutu. 27. M. Lokondo, MPR/ Belgique, Chargé de l'Information.	6. Jean Delcourt, journaliste à la Radio belge. 7. M^{me} Ferniok Kizel, journaliste au « Soir » (à Bruxelles). 9. Hughues Leclerq, Professeur de l'Université de Louvain, en Belgique. 13. Pasteur Tshisumpa Tsha Katumba. 14. Pasteur Placide Tshisumpa Tsha Katumba. 18. Professeur Hughues Leclerq, Université de Louvain, spécialiste de l'économie zaïroise. 20. Mgr Monsengwo Pasinya, Président du HCR-PT. (à Bruxelles). Mgr Monsengwo, Archevêque de Kisangani et Président du HCR-PT. 24. Robert Menard, de « Reporters sans frontières » 25. Mgr Laurent Monsengwo, Président du HCR. 26. Vumbi Loko, journaliste de la Deutsche Welle.	1. L. Mende O., Ministre de la Communication du Gouvernement Tshisekedi. (à Bonn) 4. Joseph Iléo, Vice-Président du HCR et Président du PDSC. 8. Lambert Mende O., Ministre zaïrois de l'Information. (en Europe). 10. Lambert Mende, Ministre de la Communication. 11. Un responsable de l'UDPS : Louis Tshiswaka, porte-parole du parti en Allemagne. 12. Joseph Olenga Nkoy, Conseiller spécial du 1er ministre désigné par la CNS. 15. Justine Mpoyo Kasa-vubu, Représentante de l'UDPS, de Bruxelles. 17. Christian Badibangi, Ministre des Affaires Etrangères du Gouvernement Tshisekedi.
RFI		
6. Faustin Birindwa, Premier ministre issu du Conclave. 9. Honoré Ngbanda, Conseiller du Président Mobutu. 10. M. Bakato Idambitwa (sic), n° 3 du MPR et Ministre de la Fonction Publique du Gouvernement Birindwa. 35. Mobutu Sese seko, Président du Zaïre. 36. Le Président Mobutu.	2. Joseph Iléo, vice- Président du HCR et Président du PDSC. 4. Tshimpumpu wa Tshimpumpu, Président d'une des commissions de la CNS. 7. Valentin Mubake, Secrétaire-Rapporteur du HCR. 12. Renée Roberts, Comité américain pour les réfugiés. 13. LAKDHAR IBRAHIMI (sic), Envoyé spécial des Nations Unies. (Invité). 14. Dr Dominique Martin, Responsable du programme MSF/France. 16. Atundu Lionga, PD-G de la Gécamines Commerciale. (Invité) 21. Dr Dominique Boutrio, MSF/Belgique. 22. Mgr Monsengwo, Président du HCR-PT. (Invité) 25. Philippe Barboza, de Médecins Sans Frontières. 26. Albert Bourji (Invité), Analyste politique. 29. Herman Cohen, Conseiller principal de la Coalition Globale pour l'Afrique. 32. Mgr Faustin Ngabu, Evêque de Goma. 33. Raymonde Duris, Député socialiste française au Parlement Européen. 37. Mgr Monsengwo, Président du HCR.	1. L. Mende O., Ministre de la Communication d'Etienne Tshisekedi. 3. Pierre Lumbi, Ministre des Relations Extérieures du Gouvernement Tshisekedi. 5. Oscar Kamba, UDPS. 8. Mulongo, Ministre des PTT de l'équipe Tshisekedi. 11. André Moninga, Représentant adjoint de l'UDPS pour l'Europe. 15. Tabu Ley, musicien (Paris) 18. Alexis Kadima, ancien Ministre, membre de l'USOR. 19. Nono Lutula, responsable politique de l'opposition. 20. Etienne Tshisekedi, chef de l'opposition zaïroise et 1er ministre issu de la CNS. 24. Joseph Olenga Nkoy, FONUS. 28.Lambert Mende, UDPS. 30. Kalubi Mansanga, Président de l'Union Socialiste Zaïroise, membre du HCR. 31. Omer Kamba, Conseiller d'Etienne Tshisekedi. 34. Etienne Tshisekedi, 1er Ministre du gouvernement bis. (Invité)

	38. Willy Claes, Ministre belge des Affaires Etrangères. 39. Boutros Boutros Ghalis, Secrétaire Général de l'ONU. 40.Mgr Monsengwo, Président du HCR. 26.Albert Bourji, Invité. 23. Mgr Monsengwo, Président du HCR-PT.	
RNL		
6. Corneille Mulumba, Vice- Ministre du Plan du Gouvernement Birindwa. 7. Corneille Mulumba, Vice- Ministre du Plan du Gouvernement Birindwa. 12. Mpinga Kasenda, Ministre des Affaires Etrangères du Gouvernement Birindwa. (au Caire)	2. Vincent de Krolie, Secrétaire fédéral du mouvement belge « Ecolo ». 5. Germain Mukendi, Président de la Ligue des Droits de l'Homme du Zaïre (joint en Belgique). 15. Mgr Monsengwo Pasinya, Président de la CNS. 17. Joseph ILEO, Vice-Président du HCR. 19. Colette Braeckman, journaliste belge (de Bruxelles) 21. Mme Pascale ZOT ARPE, Sabena/Bruxelles. 27. Germain Mukendi, LIZADHO. (à Charleroi, en Belgique). 29. Dr Dominique Martin, MSF/France. (à Paris) 31. Hughues Leclerq, Professeur à l'Université Louvain-La- Neuve, en Belgique. (à Bruxelles) 32. Professeur Hughues Leclerq, Economiste, Université Louvain-La-Neuve (Belgique). 40. Professeur Rentjens, CEDAF/Belgique. 41. Colette Braeckman, journaliste et spécialiste du Zaïre. 43. Professeur Alain Verhaegen (Belgique). 45. Colette Braeckman, journaliste belge du « Soir ». 46. Tshimpumpu wa Tshimpumpu, HCR-PT. 49. Jeff Maton, Professeur d'Economie à l'Université de Gand, spécialiste du Zaïre. 53. Amuli Kabaruba et Mukwato Ernest, responsables des ONG zaïroises. 55. Colette Braeckman,journaliste belge au « Soir » de Bruxelles. 59. Tshimpumpu wa Tshimpumpu, l'un des porte-parole de la Société Civile.	Lambert Mende O., Ministre de la Communication et Presse, porte- parole/ Gouvernement Tshisekedi. 3. Justine Mpoyo Kasavubu, UDPS/Belgique. 4. Tharcisse Loseke, Ministre de l'Environnement du Gouvernement Tshisekedi. 8. Kibassa Maliba, Président de l'USOR. 9. L. Mende O, Ministre de l'Information/ Gouvernement Tshisekedi. (de Bruxelles) 10. Justine Mpoyo Kasa-Vubu, porte-parole de l'UDPS au Benelux, à Bruxelles. 11. Jean Baptiste SONDJI, Front Patriotique (en ligne de Bruxelles). 13. Zangoa, Conseiller diplomatique de Tshisekedi. 14. L. Mende O., Ministre de la Communication/ Gouvernement Tshisekedi. (joint à Bruxelles) 18. L. Mende, membre du Gouvernement d'Etienne Tshisekedi. (joint à Bruxelles) 20. Albert Mpeti, délégué du Comité directeur et Président pour le Benelux du Parti Démocrate et Social-Chrétien (PDSC). 22. TASINDA Oba Tasinda, Ecrivain-journaliste. (Invité) 23. TASINDA Oba Tasinda. 24. Mme Justine Kasa-Vubu (sic), UDPS/Bénélux. 25. Justine Mpoyo Kasa-Vubu, Représentante de l'UDPS au Bénélux. 26. Rigobert Kuta, porte-parole de l'Union Sacrée/ Bénélux. 28. Rigobert Kuta, porte-parole de l'USOR/ Bénélux. 30/ Lambert Mende, Ministre de la Communication du Gouvernement Tshisekedi. 14. L. Mende O., Ministre de l'Information du Gouvernement Tshisekedi. (au Caire) 33. Omer Kamba, UDPS/Bruxelles 34. Albert Mpeti, Président/ Benelux du PDSC. 35. Justine Mpoyo Kasa-Vubu, Représentante de l'UDPS au Benelux.

		18. L. Mende, membre du Gouvernement d'Etienne Tshisekedi. (joint à Bruxelles) 36. Albert Mpeti, Président du PDSC en Belgique. 37. Mme Justine Mpoyo Kasa-Vubu, UDPS/Benelux. 38. Omer Kamba, UDPS/Bruxelles. 39.Mme Justine Mpoyo Kasa-Vubu, UDPS/Benelux. 42. Lambert Mende, Ministre de la Communication du Gouvernement Tshisekedi et porte-parole de la coordination de l'opposition antimobutiste. 44. Mme Mpoyo Kasa-Vubu, Représentante pour le Benelux. 47. Justine Mpoyo Kasa-Vubu, Représentante de l'UDPS au Benelux. 48.Jacques Matanda, USOR. 50.Omer Kamba, UDPS / Bruxelles. 51.Mme Justine Mpoyo Kasa-Vubu, porte-parole de l'UDPS au Benelux. 52. Rigobert Kuka, Représentant de l'USOR en Europe. 54.Amuli Kabaruba, Vice-Ministre de l'Agriculture du Gouvernement Tshisekedi. 56.Mpoyo Kasa-Vubu, Représentante de l'UDPS au Benelux. 57.Lambert Mende, Ministre de la Communication et de la Presse du Gouvernement Tshisekedi, en tournée en Europe. 58.Lambert Mende, Ministre de l'Information du Gouvernement de transition. (Invité) 60.Kiluba Mwika, HCR-PT. (joint à Bruxelles) 61.Francis Tshisekedi, Représentant de l'UDPS à Paris. 62. Tshisekedi wa Mulumba, UDPS et USOR. 63.Kibassa Maliba, Président de l'Union Sacrée.
VOA		
2. Banza Mukalay Sungu., 1er Vice-Président du MPR. (au téléphone) 4. R. Ngongo Luwowo, Ministre et porte-parole du Gouvernement Birindwa. 8. Mpinga Kasenda, Ministre des Affaires Etrangères du Gouvernement Birindwa. 12. Joseph de WIKA, Ministre de la Justice/ Gouvernement Birindwa. 17. Banza Mukalay, 1er Vice-Président du MPR. 22. Tatanene Manata, Ambassadeur du Zaïre à Washington. 26. Président Mobutu. (Conférence de presse) 34. Banza Mukalay Sungu, 1er Vice-Président du MPR. 36. Président Mobutu (discours à la nation).	1. Shebeya Bahizire, Voix des Sans Voix (VSV). 6. Mgr Monsengwo Pasinya, Président du HCR. 10. Michel Burton, porte-parole de l'OMS. 15. Valentin Mubake, Secrétaire-rapporteur du HCR. 19. Bruno Lokuta, Vice-Président de la VSV. 23. Valentin Mubake, 2ème Secrétaire-rapporteur du HCR. 24. Peter Sadcliff, porte-parole de l'OIT. 25. Valentin Mubake, 2ème Vice-Président du HCR. 26. Me Kinkela Vikansi, 1er Rapporteur du HCR. 31. Le Président de la Section française d'Amnesty International. 32. L. Monsengwo, Président du HCR.	3. L. Mende O., Ministre du Gouvernement de transition (aux Etats-Unis : au Congrès) 5. Gustave Malumba Mbangula, Ministre de l'Intérieur du Gouvernement Tshisekedi. 7. Pierre Lumbi, Ministre du Gouvernement Tshisekedi. 9. Laurent Monsengwo, Président du HCR (à Washington). 11. Honorine Nabunyi Mwami Nzinzi Lofole, Ministre de la Santé du Gouvernement de transition issu de la CNS. 13. Honorine Nabunyi, M.N.L. 14. Pierre Lumbi, Ministre des Relations Extérieures du Gouvernement de transition. 15. Paul Kapita, membre fondateur de l'UDPS et du Comité directeur. 18. Mesdames Léonie Kamangu & Caroline Mukendi, UDPS.

38. Kyungu wa Kumwanza, Gouverneur du Shaba. 40. Banza Mukalay Sungu, 1er Vice-Président du MPR 41. Banza Mukalay Sungu, 1er Vice-Président du MPR. (droit de réponse) 57. Faustin Birindwa, 1er ministre. 60. Faustin Birindwa, 1er ministre. 62. Angova, 1er Secrétaire parlementaire et Président de la Commission de validation des mandats de l'Assemblée Nationale. 69. Faustin Birindwa, 1er ministre issu du Conclave. 70. Faustin Birindwa, 1er ministre issu du Conclave de la Mouvance présidentielle.	37. Herman COHEN, sous- Secrétaire d'Etat aux Affaires Africaines. 42. Membres de la CNS. 43. John Greenling, CICR-Zaïre 39. Kasonga Tshilunde, Editeur-Directeur de « l'Eveil » 44. Des auditeurs zaïrois. 45. L. Monsengwo Pasinya, Président de la CNS. 47. Ferdinand Ferrela, VOA. 49. André Kalonzo, HCR. 50. Ferdinand Ferrela, VOA. 53. Baudouin Kamanda wa Kamanda Muzembe, Rédacteur 42.Membres de la CNS. 43 .John Greenling, CICR-Zaïre. 39. Kasonga Tshilunde, Editeur-Directeur de l'Eveil. 44. Des auditeurs zaïrois. 45. L. Monsengwo P., Président de la CNS. 47. Ferdinand Ferrela, VOA. 49. André Kalonzo, HCR. 50. Ferdinand Ferrela, VOA. 53. Baudouin Kamanda wa Kamanda Muzembe, Rédacteur en chef de la Voix du Zaïre, chaine nationale. 54. Bwana Kabwe, LIZADHO. 59. Mgr Monsengwo, Président du HCR. 61. Ferdinand Ferrela, VOA.	20. Kibassa Maliba, Président de l'UDPS, de l'Union Sacrée ET et de la Commisssion politique du HCR(à Washington). 21. Christian Badibangi, Vice-Ministre des Relations Extérieures. (à Genève) 27. Kibassa Masele, fils de Kibassa Maliba. (conférence de presse à New York) 29. Mende O., Ministre de la Communication du Gouvernement issu de la CNS. Et Commission politique du HCR (à Washington). 21.Christian Badibangi, Vice-ministre Relations Extérieures, à Genève. 27.Kibassa Masele, fils de Kibassa Maliba. 29.Mende O., Ministre de la Communication/ Gouvernement issu de la CNS. (au Caire) 30. Vincent Mbwakiem, UDPS. 33. Gilbert Mundela Tshimanga (à Washington), UDPS. 35. Premier ministre Tshisekedi 46. Etienne Tshisekedi, 1er ministre. 47. Frédéric Kibassa Maliba, UDPS. 51. François BAKAMBI, du Journal « Le Phare ». 52. Donatien Ngandu Mubomba vice-Directeur du Pontentiel. 55. Omete Beno-Kiko, porte-parole du Mouvement Paysan et Ouvrier du Congo. 56. Maurice Lumbala, homme d'affaires. 58. Un représentant de l'UDPS. 63. Nyengele, Directeur adjoint du protocole du 1er ministre Tshisekedi. 65. L. Mende Omalanga, Ministre de l'Information du Gouvernement de transition (Tshisekedi). 66. Kamanda wa Kamanda, Ministre de Transports et porte-parole du Gouvernement de transition.
80. Ngbanda Zamboko-A-Tumba, Envoyé du Président Mobutu. (à Washington) 82. Banza Mukalay Sungu, 1er Vice-Président du MPR. 83. Banza Mukalay Sungu, 1erVice-Président du MPR de Mobutu. 86. Kabuya Lumuna, porte-parole du Chef de l'Etat. 87. Banza Mukalay Sungu, 1er Vice-Président du MPR. 91. Professeur Kabuya Lumuna, porte-parole de la Présidence de la République. 92. Général Bosembo, Commandant de la Ville de Kinshasa.	Floribert Shebeya Bahizire, Président de« La Voix des Sans Voix » (VSV). (à Washington) 72. Valentin Mubake, Secrétaire - rapporteur du HCR. 74. Un sujet belge, M. Marcel. 75. Christophe Lutundula, 2ème Vice-Président du Parlement de transition. 78. Lakdhar Ibrahimi (sic), Emissaire spécial de l'ONU. 88. Mme Gabrielle Taylor, Représentante d'OXFAM au Zaïre. 94. Jacques Lumbwele, journaliste et membre du HCR. 100. Batibiya Bushoki, Secrétaire général d'une ONG.	67. Kamanda wa Kamanda, Ministre de Transports et porte- parole du Gouvernement de transition. 68. L. Mende, Ministre de l'Information du Gouvernement de transition. 71. Gilbert Mundela, Représentant de l'UDPS à Washington. 73. Un des gardes du corps d'Etienne Tshisekedi. 76. Me Mukendi, Conseiller principal du 1er ministre Etienne Tshisekedi. 77. Constant Ndonda Ombel, Président de l'Alliance des Démocrates Chrétiens. 79.Mundela, Représentant de l'UDPS à Washington. 81. Gilbert Mundela, UDPS-Washington (USA).

93. Bernardin Mungul Diaka, Maire de la Ville de Kinshasa (sic !).	101. CALLAGHAN, Représentant d'OXFAM au Nord-Kivu.	84. Roger Gisanga, Président ad intérim de l'USOR.
96. Nzabara Masesa, Représentant des Hutus à la commission de pacification.	102. Révérend Paul Ndjatu(?) (Nsapu ?), Président de la Commission Nationale des Elections.	85. Roger Gisanga, Président par intérim de l'Union Sacrée.
99. Christophe Moto Mupenda, Gouverneur par intérim du Nord-Kivu.	103. LAKDHAR BRAHIMI, Emissaire spécial des Nations Unies.	89. Gérard Kamanda, Ministre de Transports et porte- parole du Gouvernement issu de la CNS.
100. Un responsable du Gouvernement Birindwa.	105. FITEKE, journaliste et Chef de service de l'Information à l'ECZ.	90. Joseph ILEO, 1er vice-Président du HCR.
110. Yoko Yakembe, Professeur, Mouvance présidentielle.	106. Mme Kipongo, journaliste à la Télévision zaïroise.	95. François Murari, Chef coutumier Hunde.
114. Kabuya Lumuna, porte-parole du Président Mobutu.	107. Léonard Mulamba Kalala, ancien présentateur du journal parlé de la Voix du Zaïre.	97. Dr Gazana, Représentant des Tutsis au Nord-Kivu.
115. Eugène Diomi Ndongala.	113. Godfrey Biaruanga, Amnesty International (à Londres).	98. Mwami Kalinda Ndandu, Chef coutumier, Représentant des communautés autochtones.
120. Mpinga Kasenda, Ministre des Affaires Extérieures du Gouvernement Birindwa.	116. Bwana Kabwe, Président de la LIZADHO.	104. Me Gérard Kamanda, porte-parole de la délégation de l'opposition.
121. Honoré Ngbanda, Conseiller spécial du Président Mobutu en matière de Sécurité.	119. Mgr Laurent Monsengwo Pasinya, Président du HCR.	108. Un responsable du Gouvernement Tshisekedi.
124. Eugène Diomi Ndongala, Vice-Ministre de l'Economie du Gouvernement Birindwa.	125. Michel Sembe, Directeur de Marketing, City Bank, Kinshasa.	111. Etienne Tshisekedi, 1er ministre de la transition.
129. Lengema Dulia, porte-parole des Forces Politiques du Conclave.	133 Georges Moose, Secrétaire adjoint aux Affaires Africaines.	112. Etienne Tshisekedi, 1er ministre de la transition.
131. Léon Kengo wa Dondo, 1er ministre. 134. Banza Mukalay, 1er Vice-Président du MPR.	138. Ferdinand Ferrela, journaliste à la VOA. (à Washington : Invité)	117. Gilbert Mundela, Représentant à Washington de l'UDPS.
136. Lengema Dulia, porte-parole des Forces Politiques du Conclave.	140. Mgr Monsengwo, Président du HCR.	118. Mende Omalanga, Ministre de la Communication et porte-parole du Gouvernement Tshisekedi. (à New York)
141. Ministre de la Communication du Gouvernement Birindwa (droit de réponse). 142. Ministre de la Communication du Gouvernement Birindwa.	141. Mgr Monsengwo, Président du HCR.	122. Lambert Mende O., Ministre de la Communication et de la Presse et chef adjoint de la délégation du Gouvernement de transition.
149. Ngongo Luwowo, Ministre de l'Information/Gouvernement Birindwa.	147. Professeur Malembe, Directeur Général de l'ISTI.	123. Christian Badibangi, Vice-Ministre des Affaires Extérieures du Gouvernement Tshisekedi.
161. Banza Mukalay, 1er Vice-Président du MPR.	148. Dominique Sakombi, Ministre honoraire de l'Information.	126. Frédéric Kibassa Maliba, Président en exercice de l'USOR.
162. Banza Mukalay, 1er Vice-Président du MPR.	151. Guillaume Ngefa, AZADHO	127. Christian Badibangi, Vice-Ministre des Relations Extérieures/Gouvernement Tshisekedi.
163. Banza Mukalay Sungu, 1er Vice-Président du MPR.	152. Kalala Mbenga, journal « Tempête des Tropiques ».	128. Herman Cohen, ex- Secrétaire d'Etat-adjoint aux Affaires Africaines.
166. Kengo wa Dondo, nouveau 1er ministre.	153. Mme Eléonor Bedford, du Comité pour la protection des journalistes.	130. Kamanda wa Kamanda, porte- parole de l'USOR.
171. Banza Mukalay, 1er Vice-Président du MPR.	154. Pascal Kambale, Président de l'AZADHO.	132. Martine Nollet, Présidente du Rassemblement des Nationalistes Démocrates, membre du Bureau exécutif de l'USOR et du HCR.
174. Banza Mukalay, 1er Vice-Président du MPR.	165. Lucien Tshimpumpu, porte- parole de la Société Civile.	
177.Me Emery Kalamba, ancien ministre du Gouvernement Birindwa.	169. Richard du Quai, porte-parole du Quai d'Orsay.	135. Me Kamanda wa Kamanda, porte-parole de la délégation de l'USOR.
191. Banza Mukalay, 1er Vice-Président du MPR.	178. Laurent Monsengwo, Président du HCR-PT.	137. Nsinga Udjuu, Président des Alliés de l'opposition.
192. Banza Mukalay, 1er Vice-Président du MPR.	180. Jacques Lumbwele, journaliste, HCR-PT.	139. Me gérard Kamanda, porte- parole de l'USOR lors des négociations.
	181. Quelques manifestants zaïrois à Goma.	143. Dr Alafuele Kalala, Washington, USA.
	182. Mgr Monsengwo, Président du HCR.	
	185. Me Kinkela, 1er Secrétaire-rapporteur du HCR et Président du Front Patriotique.	
	186. M. Yohanne- Marie Coe, Ministre-Conseiller de l'Ambassade belge (à Kinshasa)	

197. Général Eluki, Chef d'Etat-Major général des FAZ. 199. Mobutu Sese Seko, Président du Zaïre. 201. Kabuya Lumuna, porte-parole du Président Mobutu. 206. Banza Mukalay, n°2 du MPR. 207. Bofassa Djema, du MPR, pour le compte de l'Alliance des Démocrates pour les Elections Libres(ADELI). 208. Jean Nguz-A-Karl-I- Bond, Diplomate de carrière, 1er ministre honoraire, Président de l'UFERI. 210. Honoré Nbganda, Conseiller spécial du Président Mobutu pour les Affaires de Sécurité Nationale. 214. Faustin Birindwa, 1er ministre nommé par le Président Mobutu. 215.Faustin Birindwa, 1er Ministre nommé par le Président Mobutu. 222. Honoré Ngbanda, Conseiller spécial du Président Mobutu en matière de Sécurité Nationale. 223. Mbuyi Emery Kalamba, Vice-Ministre de la Justice du Gouvernement Birindwa. 232. Banza Mukalay, Vice-Président du MPR 233. Evans Mwakasa, Secrétaire général des FPN. 205. Ngongo Luwowo, Ministre de la Communication et porte-parole du Gouvernement Birindwa. 241. Kabuya Lumuna, porte-parole du Président Mobutu. 242. Ngongo Luwowo (a appelé). 243. Kabuya Lumuna, porte- parole de M. Mobutu. 253. Mbenga Sandonga, Président du MDE. 255. Président Mobutu. (Conférence de Presse) 256.Président Mobutu. (Conférence de presse). 259. Kabuya Lumuna, Professeur, Directeur- adjoint du Cabinet et porte-parole du Maréchal Mobutu. 261. Ngunz Karl-I-Bond, ex- 1er ministre, Président de l'UFERI. (Invité) 263. Liamba Linkida, Alliance pour la Défense des Acquis du Mobutisme.	187. Kankonde Kabasa Kalwa, Rédacteur en Chef du journal « le Potentiel » . 188. Tshidibi Ngondavi, Directeur de publication du journal « le Potentiel ». 184. Mme Melissa Welse, Ambassadrice des USA au Zaïre 190. Jean- Claude Bukamé Lomboto, journaliste au quotidien « Elima ». 193. Rund Dyse, Département Afrique/Fondation Nationale pour la Démocratie. (Invité) 196. Professeur Stirner, Centre Carter, Atlanta. 198. Amuli Kabaruza, Secrétaire éxécutif du Conseil national des ONG de développement du Zaïre, membre du HCR-PT. 200. Monsengwo Pasinya, Président du HCR. 204. Le Dr Emungu, Professeur des Sciences de l'Education à l'Université de Harvard. 205. Dr Gyslain Kabwit, Professeur des Etudes Africaines à l'Université de Baltimore. 209. Mme Mujinga Kalonji, Président du « Mouvement des Femmes Chrétiennes pour la Démocratie et le Développement ; Anne-Marie Mukwayanzu Pundu, observatrice nationale des élections ; Odette Gema Biloya, PD-G d'une institution financière. 211. Valentin Mubake, membre du Bureau du HCR. 212. Michel, Poste, Directeur/France d'Amnesty International. 219. Georges Moose, Secrétaire d'Etat-adjoint aux Affaires Africaines. 221. Paul Sané, Secrétaire Général d'Amnesty International. 225. Herman Cohen, Secrétaire d'Etat-adjoint honoraire aux Affaires Africaines. 228. Ferdinand Ferrela, journaliste de la VOA. 230. Bruno Lukuta, Vice-Président de « La Voix des Sans Voix ». 231. Nzuzi Kabongo, Directeur du centre de presse du HCR. 234. Valentin Mubake, Secrétaire-rapporteur du HCR. 235. Valentin Mubake, 2ème Secrétaire-rapporteur du HCR. 237. Germain Kongeti, porte-parole de la LIZADHO (en ligne de Bruxelles).	144. Dr André Kapanga, Washington, USA. 145. Le leader de la Convention des Institutions Démocratiques et Sociales (CIDES). 146. Joseph Iléo, 1er Vice-Président du HCR, Président du PDSC. 150. Lambert Mende, porte- parole du Gouvernement Tshisekedi issu de la CNS. 155. Marie- Angèle Lukiana Mufwankolo, ex-Conseillère du 1er ministre E. Tshisekedi, chargée du secteur social, puis Conseillère au HCR-PT. 156. Tshisekedi wa Mulumba, 1er ministre de la CNS. 157. Jean- Joseph Mukendi, Conseiller politique de M. Tshisekedi. 158. Lambert Mende O., porte-parole de l'USOR. 159. Lambert Mende O., porte-parole de l'USOR. 160. Lambert Mende, Ministre de communication/Gouvernement Tshisekedi 164. Lambert Mende, porte- parole de l'Opposition radicale. 167. Mme Marie- Angèle Lukiana Mufwankolo, Présidente de l'Union Nationale des Femmes du Zaïre et Parlementaire du HCR-PT. 168. Lambert Mende, porte- parole du Gouvernement de transition d'Etienne Tshisekedi 172. Lambert Mende, porte- parole d'Etienne Tshisekedi. 173. Joseph Iléo, président du PDSC. 175. Me Kamanda, Opposition modérée, Vice-Ministre chargé des Réformes Institutionnelles du Gouvernement Kengo. 176. Lambert Mende, porte- parole d'Etienne Tshisekedi. 179. Frédéric Kibassa Maliba, Président de l'USOR. 184. Le Vice-Président national du PDSC et Président par intérim de l'USOR. 195. Marcel Tshilombo, 1er Conseiller économique du 1er ministre Tshisekedi. 197. Marcello Tshilombo, 1er Conseiller économique du 1er ministre Tshisekedi. 202. Me Gérard Kamanda, Union Sacrée. 203. Etienne Tshisekedi, Chef du Gouvernement de Transition 203. Etienne Tshisekedi, 1er ministre élu par la CNS. 213. Etienne Tshisekedi, 1er ministre issu de la CNS. 215. Etienne Tshisekedi, 1er ministre issu de la Conférence Nationale.

	233. Lakdhar Brahimi, ex-Emissaire du Secrétaire Général de l'ONU. 239. Mick Dotridge, Directeur du programme Afrique d'Amnesty International. 247. Willy Claes, Ministre belge des Affaires Etrangères. 248. Warren Christopher, Secrétaire d'Etat américain. 250. Pasteur Bizingo, Président de la Société Civile du Maniema 251. Léon Dimandja, Société Civile du Maniema. 258. Amuli Kabaroza, membre du HCR. 259. Thomas Stiner, Professeur de Science Politique, Warling College. - Georges Nzonzola, Science Politique, Université Howard de Washington ; - Amuli Kabaroza, Directeur exécutif du Conseil des ONG de Développement du Zaïre, et membre du HCR. Wiyanza Atla, Université john Hopkins. -Jebok Wans, Département de Science Politique, Berkeley College. - M. Bakonzi (Table ronde)	217. Lambert Mende, porte-parole du Gouvernement Tshisekedi et Ministre de la Communication. 218. Kibassa Maliba, Président en exercice de l'USORAL. 220. Frédéric Kibassa Maliba, Président en exercice de l'USOR. 226. Joseph Olenga Nkoy Mukundji, leader de la jeunesse zaïroise et Chargé des missions au Cabinet du 1er ministre Tshisekedi. 227. Lambert Mende, porte-parole du Gouvernement Tshisekedi et Ministre de l'Information. 229. Joseph Olenga Nkoy, Chargé d' Affaires du 1er ministre Tshisekedi. 232. Me Mukendi wa Mulumba, Conseiller technique principal du 1er ministre Tshisekedi. 240. Gilbert Mundela, Représentant de l'UDPS à Washington. 244. Kamitatu Massamba. 245. Mlle Nyassa, Présidente du Rassemblement Démocratique, membre du HCR 246. Martine Nollet, Présidente du Rassemblement Démocratique National, membre du HCR. 249. Liamba L, Alliance pour les Acquis du Changement. 252. Jacques Matanda, USORAL. 254. Lambert Mende, porte-parole et Ministre de l'Information et Presse du Gouvernement de transition. 257. Etienne Tshisekedi, 1er ministre choisi par la Conférence Nationale. 260. Etienne Tshisekedi, 1er ministre. 263. Thomas Kanza, Représentant à l'ONU de Patrice Lumumba, Professeur à Harvard, puis à Oxford (Invité).

4 DISCUSSION

Dans ce tableau, les membres du statu quo, que nous appelons aussi « les conservateurs », sont constitués de ceux que les Zaïrois appelaient « la Mouvance Présidentielle », laquelle soutenait le Président de la République Mobutu Sese Seko. Les membres des forces du changement, autrement connus sous le nom de « l'Union Sacrée de l'Opposition Radicale » (USOR), puis, plus tard, de « l'Union Sacrée de l'Opposition Radicale et Alliés » (USORAL), aussi de « l'Union Sacrée de l'Opposition Radicale, Alliés et Société Civile » (USORAS), étaient toutes les organisations structurées et les personnes qui s'étaient coalisées pour essayer de renverser la forteresse du pouvoir autocratique du Maréchal Mobutu et des siens. Le troisième groupe de notre tableau représente toutes les organisations et /ou personnes expertes, technocrates, animatrices ou membres des institutions étrangères ou internationales, des organisations nationales ou internationales d'appui à la démocratie, de défense des droits de l'homme, humanitaires, de santé, médiatiques, etc. Nous avons dénommé ce troisième groupe, celui des « Neutres », car, en principe, ils n'ont pas de passion à manifester pour un camp ou un autre. Ils devaient juger froidement la situation, sur la base des faits et des textes. Bref, leurs jugements de fait se basaient sur des jugements de valeur et vice-versa.

Au regard du tableau ci-dessus, 537 interviews (entretiens) ont été accordées par les sept radiodiffusions internationales sous étude à toutes les trois catégories. Les membres de la première catégorie, les conservateurs, ont été interviewés 117 fois. La Voix de l'Amérique, avec une fréquence de 73, soit 62,4%, est la radiodiffusion qui a interviewé le plus grand nombre de gens possible dans cette catégorie. Canal-Afrique, pour sa part, a accordé 14 interviews (12%), ravissant ainsi la seconde place à la BBC-Afrique qui n'en a accordé que 11 (9,4%). Le reste des stations sont chacune en dessous de dix interviews. Ainsi, la Deutsche Welle en a réalisé 8 (6,8%), la RFI, 5 (4,3%), Africa N°1 et Radio Nederland, ex aequo avec 3 interviews (2,6%), clôturent la marche. Quant aux interviews accordées à la catégorie des membres que nous avons qualifiée de « neutres », leur score a atteint 174. La VOA, comme à l'accoutumée, mène la barque avec 90, soit 51,7%. Les autres radiodiffusions sont reléguées loin derrière : la BBC-Afrique d'abord, avec 23(13,2%), est talonnée de près par RFI, avec 21 (12%), laquelle, à son tour, distance, avec la même longueur, Radio Nederland (19, soit 11%). La Deutsche Welle précède aussi Canal Afrique par une longueur identique : 11 (6,3%) contre 9 (5,2%). Enfin, Africa N°1 garde sa place de bonne dernière avec une interview (0,6%) seulement.

Pour ce qui concerne les interviews dont ont bénéficié « les forces du changement », elles se sont élevées à 246. La fréquence la plus forte, une fois encore, est celle de la VOA qui a atteint 101, soit 41%. Radio Nederland a pu mettre ses antennes à la disposition de l'opposition zaïroise 41 fois (16,7%), tandis que Canal-Afrique le faisait à 37 occasions (15%). L'opposition s'est exprimée dans 28 circonstances (11,4%) sur les ondes de BBC-Afrique, alors qu'elle n'a été reçue que 17 fois (6,9%) sur celles d'Africa N°1 et à 14 reprises (5,7%) par la Radio France Internationale. La Deutsche Welle ne l'a interviewée qu'à 8 occasions (3,3%).

Considérant la situation d'ensemble, nous relevons le fait que la Voix de l'Amérique remporte la palme avec une fréquence de 264 interviews sur les 537 accomplies par les sept chaines réunies, ce qui représente 49,2%. Ce pourcentage met cette « super » radio hors de portée de ses consœurs, qu'elle laisse pantoises à plus de 4 tours de course pour les plus proches, et à plus de 12,5 tours pour la plus éloignée. En effet, Radio Nederland, BBC-Afrique et Canal Afrique ont accordé respectivement 63 (11,7%), 62 (11,5%) et 60 (11,2%) interviews aux opérateurs politiques, économiques, de la société civile… Leurs 185 interviews donnent à peine 34,5% du total. De ce fait, à elles trois réunies, elles ne font toujours pas le poids devant la VOA. RFI, distancée, elle aussi, 6,6 fois par la « croqueuse » d'interviews qu'est la station nord-américaine, ne laisse derrière elle que la Deutsche Welle, qui a accordé 27 interviews à toutes les tendances confondues (5%), et Africa N°1 qui, pour sa part, n'est parvenue qu'à 21 interviews (4%), alors qu'elle, elle a laissé les gens s'exprimer 40 fois, soit 7,4%.

Comparant les trois colonnes des catégories, nous nous rendons compte que les interviews réalisées par les différentes radiodiffusions internationales avec les membres de l'opposition zaïroise s'élèvent à 246, soit 45,8%, alors qu'avec les membres de « la Mouvance Présidentielle » elles ne sont que de 117, ce qui représente 21,8%. La proportion entre les deux colonnes est de plus de 2 fois en faveur de l'opposition. Ceci prouve notre hypothèse selon laquelle les radiodiffusions internationales sous étude auraient plus accordé la parole à l'Opposition zaïroise qu'à la Mouvance Présidentielle du Maréchal Mobutu. Cela dénote d'une prise de position manifeste en faveur de l'opposition ; par surcroît, d'une volonté de voir les choses changer au Zaïre dans le sens de la démocratisation effective du système politique qui semblait traîner le pas, pendant que sous d'autres cieux cette démocratisation se présentait sous d'heureux auspices. Sûrement, le contexte était marqué dès le début de la libéralisation des espaces politique et médiatique « par les fortes résistances du pouvoir mobutiste à une réelle démocratisation(…). En effet, le pouvoir reste réfractaire à la véritable liberté de la presse et les journalistes demeurent l'objet de menaces et d'actes violents, Mobutu tentant toujours de reprendre d'une main ce qu'il vient de céder de l'autre. » (Frère M-S., Howard R., Marthoz J-P., Sebahara P.(2005). Dans ces conditions où sur le plan audiovisuel il n'y avait encore, au niveau national, aucune radiodiffusion privée pour faire contrepoids à la chaine publique qui arrosait, par stations provinciales interposées, tout le territoire zaïrois, il était évident que les radiodiffusions internationales assument la responsabilité de faire entendre les autres sons de cloche qui, sans elles, auraient été étouffés, soit saisis imparfaitement, soit tout simplement déformés. Un auteur (Mc Quail, 2e édition, 1994) n'a- t-il pas démontré que les médias participent à la construction de la réalité et mettent en exergue des faits dont nous n'aurions pas connaissance autrement ? L'individu perçoit (…) une réalité sociale fabriquée par les médias et réagit par rapport à elle. Pour une majorité de Zaïrois, les médias, particulièrement les journaux, les radiodiffusions et les télévisions internationales, ont acquis « le rôle de source légitime et facilement accessible qu'ils consomment massivement » pendant la transition. De ces trois vecteurs, compte tenu des difficultés des moyens de transports aérien, terrestre, fluvial et lacustre auxquelles était confronté le pays, ce qui constituait une forte entrave pour la circulation rapide, régulière et normale des journaux imprimés partout ; mais aussi compte tenu du fait que la télévision étrangère et/ou internationale n'était pas encore captée ou n'avait pas encore ou suffisamment de créneau(x) qui lui permettai(en)t de prendre pied au pays, la radiodiffusion internationale demeurait la seule capable de s'introduire partout, dans les villes comme dans les milieux ruraux et d'atteindre toutes les personnes susceptibles de la recevoir. Surtout que pendant la période considérée dans ce travail, toutes les radios concernées émettaient encore en ondes courtes. Leur statut de services publics les différenciait des sociétés purement privées ou des sociétés privées concessionnaires qui, de fois n'accordent pas toujours une

garantie de l'égal accès aux ondes des partis ou regroupements politiques, car agissant sur base de leurs cahiers des charges. Par contre, « lorsqu'il s'agit de services publics, la gestion de la station est confiée à un conseil d'administration aussi indépendant que possible des pouvoirs publics et habilité à désigner les organes de direction. Mais la mise en place de tels organes n'est pas si facile, d'autant que les pouvoirs publics préfèrent souvent se réserver le pouvoir de nomination.» (Pactet P., p.134). Il faut reconnaître que l'indépendance des stations radios dépendait surtout de la volonté politique libérale des pouvoirs publics de leurs pays d'origine qui voyaient en elle(indépendance) un moyen de booster la libéralisation des systèmes et régimes africains dépassés. Ces stations, en tant que « quatrième pouvoir » international, devaient exercer un regard vigilant et critique, car contrôlant la scène mondiale au nom de la population mondiale en général, africaine et congolaise en particulier. C'est dans ce sens qu'un conseiller à la cour d'appel de Paris le rappelait si judicieusement un jour de 16 septembre 1970 aux journalistes en leur disant que la liberté de la presse ne leur appartenait pas, qu'ils n'en étaient que des dépositaires et responsables qui devaient en faire bon usage (Leclercq C., p. 122). Mc Luhan écrivait, dans Counterblast (1969, p. 41), que « dans le village global, la vitesse de l'information est telle que le moindre événement ou le moindre geste engage chacun des habitants. Contractée aux dimensions du globe, la nouvelle tribu humaine doit tenir compte d'un facteur nouveau : la participation de tous à la vie et actions de chacun.»

5 CONCLUSION

Notre hypothèse a effectivement été confirmée. Les radiodiffusions internationales sont allées dans le sens de l'histoire. Elles pensaient aider le peuple zaïrois, l'Occident et le monde à se débarrasser du dictateur et de son régime, et contribuer de ce fait à l'écriture de l'histoire zaïroise, africaine et mondiale. Elles cherchaient aussi à réaliser leurs propres objectifs. Elles voulaient de ce fait contribuer à instaurer une société plus juste, plus humaine, plus respectueuse des droits et libertés les plus élémentaires, bref, plus démocratique.

RÉFÉRENCES

[1] Frère M.-S., (sous la dir), Howard R, Marthoz J.P. et Sebahara P. (2005), Afrique centrale : Médias et conflits : vecteurs de guerre ou acteurs de paix, éd. Complexe – Coétion GRIP, n°280 – 282, Bruxelles,[320p.].
[2] Leclercq C., Droit constitutionnel et institutions politiques, dixième édition, Litec, Paris, septembre 1999,[657] –Mc Luhan M. (1969), Counterblast, éd. W. Terrence Gordon, Toronto, Canada.
[3] Mc Quail D.([1983],1994, 2e édition), Mass communication theory, éd. Sage.
[4] Pactet P., Institutions politiques. Droit constitutionnel, 19e édition, Armand Colin, août 2000,[|627].
[5] Todd O. (2e trimestre 1977), La marelle de Giscard. 1926 – 1974, éd. Robert Laffont, Paris, [487 p.].
[6] Schulte H.H. & Dufresne M.P. (Septembre 1999), Pratique du journalisme, éd. Nouveaux Horizons, Paris,[350p.].
[7] Les émissions des radios : AFRICA N° 1, BBC-AFRIQUE, CANAL-AFRIQUE, DEUTSCHE WELLE, NEDERLAND WERELDOMROEP, R F I, VOIX DE L'AMERIQUE, du 5 OCTOBRE 1992 AU 24 SEPTEMBRE 1994 à minuit.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 992-1009
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Ciblage monétaire : Analyse de l'expérience marocaine et évaluation des orientations monétaires de Bank AL-Maghrib

[Monetary targeting : Analysis of the Moroccan experience and evaluation of the monetary orientations of Bank AL-Maghrib]

Adil MSADY and Mohamed KHARISS

Université Mohammed V Souissi, Faculté des Sciences Juridiques, Economiques et Sociales, Rabat, Maroc

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: From 1994, the Moroccan monetary authorities chose to adopt the monetary targeting policy, through the control of monetary aggregates M1 and M3, to control inflation. This monetary framework was abandoned in 2006, to be replaced by a new monetary approach qualified as multi-criteria.
The adoption and abandonment of monetary targeting lacked consensus and clarification by Bank AL Maghrib, which created the need to analyze the fundamentals of these monetary orientations and to assess the degree of relevance of their basic decisions.
The purpose of this article is not limited to the analysis and evaluation of Morocco's experience in monetary targeting, but it is spread out to inform about the relevance of the decision-making process of the BAM, especially that Morocco is currently facing decisive monetary orientations such as the exchange rate flexibilisation and the transition towards the policy of targeting inflation.

KEYWORDS: monetary policy, monetary targeting, inflation, monetary aggregates, error correction model, VAR modeling (Vector Auto Regressive).

JEL CLASSIFICATION: C13, C16, C22, C52, E31, E41, E42, E52, E58.

RÉSUMÉ: A partir de 1994, les autorités monétaires marocaines ont choisi d'adopter la politique de ciblage monétaire, à travers le contrôle des agrégats monétaires M1 et M3, pour maitriser l'inflation. Ce cadre monétaire a été délaissé en 2006, et remplacé par une nouvelle approche monétaire qualifiée de multicritère.
L'adoption et le délaissement de ciblage monétaire a manqué de consensus et de clarification par Bank AL Maghrib, ce qui a créé la nécessité d'analyser les fondements de ces orientations monétaires et d'évaluer la pertinence de leur décisions de base. L'objectif de cet article ne se limite pas dans l'analyse et l'évaluation de l'expérience du Maroc dans le ciblage monétaire, mais il s'étale pour permettre de s'informer sur la pertinence du processus décisionnel de BAM, surtout que le Maroc est actuellement face à des orientations monétaires décisives comme la flexibilisation du taux de change et la transition vers la politique de ciblage de l'inflation.

MOTS-CLEFS: politique monétaire, ciblage monétaire, inflation, agrégats monétaires, modèle à correction d'erreur, modélisation VAR (Vector Auto Régressive).

CLASSIFICATION JEL: C13, C16, C22, C52, E31, E41, E42, E52, E58.

Corresponding Author: Adil MSADY

1 INTRODUCTION

Les années soixante-dix ont été marquées par une grande vague d'adoption de ciblage monétaire, plusieurs pays industrialisés ont choisi de suivre les agrégats monétaires comme objectif intermédiaire de la politique monétaire. Cette stratégie monétaire était considérée depuis longtemps comme une règle optimale de la conduite de la politique monétaire, qui a permis de maitriser l'inflation et relancer l'activité économique.

La pratique du ciblage monétaire est fondée sur une règle de progression monétaire, loin de toute discrétion, cette caractéristique améliore le niveau de la crédibilité et de la transparence de la politique monétaire, et contribue au renforcement de l'engagement et de la responsabilisation de la banque centrale.

Après plusieurs années de succès, le ciblage monétaire a été sujet de critiques à partir de la fin des années quatre-vingt et le début des années quatre-vingt-dix. Ces critiques ont principalement concerné la pratique de cette stratégie monétaire, du fait que l'utilisation des agrégats monétaires comme un objectif intermédiaire de la politique monétaire, nécessite la vérification de l'existence de plusieurs conditions préalables. Cette vérification concerne essentiellement l'étude de la stabilité de l'agrégat monétaire ciblé et l'évaluation de la qualité de sa relation avec les variables d'objectifs (inflation ou activité économique), en termes de force et de fiabilité.

Dans le cas marocain, la BAM a adopté le ciblage monétaire en 1994, **ce choix peut être critiqué**, du fait que plusieurs pays, à cet époque, ont annoncé leur abandon de cette stratégie monétaire à cause de sa défaillance et son inefficacité dans la réalisation des objectifs tracés, comme : le royaume uni en 1987, le japon en 1989 et les Etats unis en 1993.

En outre, la décision de quitter ce régime monétaire à partir de 2006, **n'était pas très bien fondée**, surtout que BAM s'est basée dans sa décision sur son étude économétrique, réalisée sur la fonction de la demande de monnaie en 2005, dont les résultats ne justifient pas l'abandon de ce régime monétaire mais expliquent la nécessite de retourner vers le ciblage de l'agrégat monétaire M3 au lieu de l'agrégat M1.

L'objectif de cet article réside dans l'évaluation du degré de pertinence des décisions de Bank Al-Maghrib concernant l'adoption ou le délaissement de la politique de ciblage monétaire. Cette évaluation sera entamée par une vérification des conditions préalables d'adoption de ce régime monétaire, ainsi que par l'analyse de l'efficacité de ciblage monétaire dans la réalisation de l'objectif de stabilité des prix, lors de son application, afin de révéler les raisons de son délaissement en 2006 par les autorités monétaires.

2 LA CONDUITE DE LA POLITIQUE MONÉTAIRE MAROCAINE SOUS LE RÉGIME DE CIBLAGE MONÉTAIRE

La libéralisation financière s'est manifestée au Maroc par un changement du cadre opérationnel de la politique monétaire, qui est passé d'une conceptualisation d'inspiration keynésienne, basée sur la conduite discrétionnaire, à une politique monétaire de règles d'inspiration monétariste. Ce changement, et à partir de 1994, s'est traduit par une conduite de la politique monétaire basée sur la fixation d'un objectif intermédiaire correspondant à un taux de croissance d'un agrégat monétaire, pour atteindre un objectif final qui est la stabilité des prix. Dans la pratique de cette stratégie monétaire, la Banque centrale fixe la quantité de monnaie et laisse fluctuer le taux d'intérêt du marché interbancaire.

Jusqu'en 1998, Bank Al-Maghrib fixait une norme de progression monétaire par référence à l'agrégat M3. L'objectif fixé à partir de 1994 était sous forme d'intervalle : pour 1994, il a été fixé entre 8 et 10 %, et en 1995 entre 5 et 7%. A partir de 1996, l'objectif ciblé était un taux de progression fixe, qui varie entre 7% pour 1996 et 1997 et 8% pour 1998.

A partir de 1999, la poursuite de l'agrégat monétaire large M3 comme objectif intermédiaire de la politique monétaire a été substituée par un ciblage de l'agrégat monétaire étroit M1, cette nouvelle orientation était justifiée par l'apparition de nouveaux instruments financiers (nouveaux produits de placement), qui sont présentés comme des placements alternatifs aux dépôts à terme. Le fléchissement du rythme d'accroissement de cette catégorie de dépôts a généré une déviation de l'évolution de M3 par rapport à celle de l'activité économique, ce qui a contribué à la déviation de la croissance de M3 par rapport à sa cible.

L'objectif de progression monétaire fixé par référence à M1 a connu beaucoup de fluctuations durant les sept années du ciblage de cet agrégat monétaire. Il a été fixé entre 7 et 8% pour l'année 1999, entre 6 et 7% pour 2000, 9 à 10% pour 2001, 7,5 et 8,5% pour 2003 et entre 6,5 et 7,5% pour les années 2002, 2004 et 2005.

L'écart monétaire entre les réalisations et les objectifs ciblés pour M1, s'est accentué d'une année à l'autre, pour qu'il atteindre 8,3% en 2005. Cet écart peut être expliqué par les flux de devises générés par les opérations de privatisation, les recettes du tourisme et les transferts des marocaines du monde. Ces flux de devises, et dans le cadre d'un régime de change fixe, ont généré une création monétaire dépassant les objectifs monétaires fixés, ce qui a contribué à l'accumulation d'excédent de liquidités.

Tableau 1. Cible monétaire, écart des réalisations et taux d'inflation

Ciblage de l'agrégat M3				Taux d'inflation
Années	Cible monétaires	Réalisation	Ecart de réalisation	
1994	[8% - 10%]	10,2%	Min[1][2,2%] Max[2][0,2%]	5,1%
1995	[5% - 7%]	7%	Min[2%] Max[0%]	6,1%
1996	7%	6,6%	-0,4%	3%
1997	7%	8,1%	1,1%	1%
1998	8%	6%	-2%	2,7%
2006	[7,5% - 8,5%]	17%	Min[9,5%] Max[8,5%]	3,3%
Ciblage de l'agrégat M1				
1999	[7% - 8%]	11,5%	Min[4,5%] Max[3,5%]	0,7%
2000	[6% - 7%]	8,2%	Min[2,2%] Max[1,2%]	1,9%
2001	[9% - 10%]	15,9%	Min[6,9%] Max[5,9%]	0,6%
2002	[6,5% - 7,5%]	9%	Min[2,5%] Max[1,5%]	2,8%
2003	[7,5% - 8,5%]	9,6%	Min[2,1%] Max[1,1%]	1,2%
2004	[6,5% - 7,5%]	9,7%	Min[3,2%] Max[2,2%]	1,5%
2005	[6,5% - 7,5%]	14,8%	Min[8,3%] Max[7,3%]	1%

Source : Elaboré à partir des données de Bank Al Maghrib

Depuis 2006, les autorités monétaires ont décidé d'abandonner cette stratégie monétaire, cette décision a été justifiée par :

- Le comportement de l'inflation, lors de la période d'adoption du ciblage monétaire, montre que la liaison entre la hausse de la masse monétaire et le taux d'inflation est très faible, car, on constate que malgré l'importance de l'écart monétaire enregistré, entre le niveau cible de l'agrégat monétaire et les réalisations, et malgré la tendance haussière de la masse monétaire, l'inflation connait une stabilité remarquable, et son taux n'a pas franchis la barre de 3% depuis 1996 et jusqu'à 2006 ;

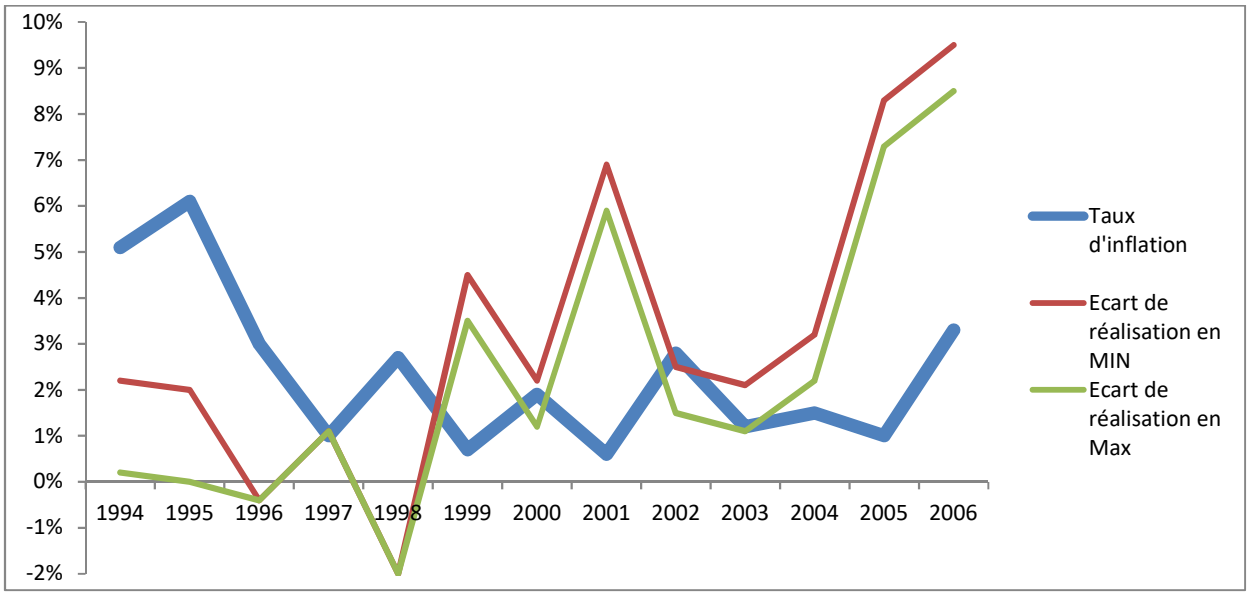


Fig. 1. Ecart de réalisation du niveau de progression monétaire et taux d'inflation

[1] Min : L'écart de réalisation est calculé sur la base de la barre minimale de l'intervalle d'objectif monétaire ;
[2] Max : L'écart de réalisation est calculé sur la base de la barre maximale de l'intervalle d'objectif monétaire.

- Les résultats issus d'une étude économétrique, réalisée en 2005 par Bank Al-Maghrib, sur la base d'une analyse de cointégration, qui s'est focalisée sur l'analyse de la fonction de demande de monnaie, à travers les tests de stabilité des coefficients et les tests de prévision, ont révélé que *la relation de la demande de monnaie, en ce qui concerne M1 est devenu plus instable*[3]*,* cette instabilité a obligé la BAM de revenir à l'agrégat M3 comme valeur de référence de la progression monétaire pour l'année 2006. Dès lors, et suite à l'adoption de nouveau statut[4] de Bank Al-Maghrib, les autorités monétaires marocaines ont abandonné le ciblage monétaire en le remplaçant par un nouvel outil d'analyse basé sur une approche multicritère qui permet d'analyser les tensions inflationnistes et d'apprécier les risques pesant sur la stabilité des prix, à travers le suivi d' indicateurs relatifs à la sphère réelle et monétaire.

3 LE CIBLAGE MONÉTAIRE AU MAROC ENTRE L'ADOPTION ET LE DÉLAISSEMENT : EVALUATION DU PROCESSUS DÉCISIONNEL DE BANK AL MAGHRIB

Depuis le début des années 1990 jusqu'à 2006, les autorités monétaires adoptent la politique de ciblage monétaire pour maitriser l'inflation à travers le contrôle de l'accroissement monétaire. Cette politique du ciblage monétaire s'est montrée inefficace puisque la croissance des agrégats monétaires ciblés (M1et M3) a largement dépassé les valeurs fixées par les autorités monétaires.

A partir de 2006, et avec l'adoption du nouveau statut de BAM, les autorités monétaires abandonnent le ciblage monétaire pour passer à une nouvelle approche multicritère qui permet d'analyser les tensions inflationnistes à travers le suivi d'indicateurs de l'économie réelle et financière, et cela dans l'attente de se convertir à la politique de ciblage de l'inflation.

L'adoption et le délaissement de ce cadre monétaire ont manqué de consensus et de clarification par la BAM, d'où la nécessité d'évaluer la pertinence de ces orientations monétaires.

3.1 MÉTHODOLOGIE ET DONNÉES

Pour évaluer le degré de pertinence des décisions de Bank Al-Maghrib concernant l'adoption et le délaissement de la politique de ciblage monétaire, nous allons vérifier les conditions préalables d'adoption de ce régime monétaire, et analyser son efficacité dans la réalisation de l'objectif de stabilité des prix, lors de son application, afin de révéler les raisons de son délaissement en 2006 par les autorités monétaires.

Pour ce faire, nous allons suivre le chemin méthodologique ci-dessous :

1- Vérifier les conditions préalables pour qu'un agrégat monétaire soit une cible monétaire, en étudiant sa stabilité et sa contrôlabilité :

- la stabilité des agrégats monétaires sera étudiée à travers deux approches différentes : la première sous forme d'une étude statistique, dans laquelle nous allons analyser la stabilité des agrégats monétaires au Maroc à partir de l'étude de la stabilité de la vitesse de circulation de la monnaie, puisqu'elle reflète la stabilité des agrégats monétaires (Bordes et Marimoutou 2001) et (Bordes et al 2007) ; La deuxième, sera une étude économétrique dans laquelle on va estimer la fonction de demande de la monnaie au Maroc et élaborer les tests de changements structurels afin de confirmer ou infirmer les résultats obtenus à partir de l'étude statistique déjà réalisée concernant la stabilité des agrégats monétaires.

  L'étude statistique sera entamée par une analyse de l'évolution des agrégats monétaires M1 et M3 (les deux agrégats monétaires qui ont été ciblés par les autorités monétaires marocaines). L'objectif tracé pour cette étape de l'étude, est de déterminer l'agrégat monétaire le plus intéressant pour le reste de ce travail. Ensuite nous allons étudier l'évolution du taux de croissance de l'agrégat monétaire choisi dans le premier niveau de notre étude, puis nous allons s'intéresser à l'analyse de la vitesse de circulation de l'agrégat monétaire qui peut refléter sa stabilité.

  Pour compléter cette étude statistique et pour tirer des conclusions définitives concernant la stabilité de l'agrégat monétaire, nous allons faire appel à une étude économétrique basée sur un modèle à correction d'erreur. Cette étude va commencer par un test de racine unitaire pour déterminer l'ordre d'intégration des variables, puis nous allons réaliser un test de cointégration, afin de tester l'existence d'une relation de cointégration entre la demande de

[3] Bank Al-Maghrib (2005), Rapport Annuel, p : 100.
[4] La loi n° 76-03, portant statut de Bank Al-Maghrib, entrée en vigueur le 20 février 2006.

monnaie de l'agrégat monétaire choisi, le PIB réel, le taux d'intérêt et l'inflation (mesurée par le logarithme de l'IPC). En d'autres termes, nous allons tester la stationnarité des résidus estimés dans la relation de long terme. Si les résultats obtenus dans les deux premiers tests sont satisfaisants[5], nous pouvons, dans ce cas, recourir à l'estimation de la fonction de la demande de la monnaie à travers un modèle à correction d'erreur (MEC). Les coefficients issus de cette estimation, et après l'analyse et l'interprétation, seront soumis aux tests de stabilité du modèle : en premier lieu nous ferons appel au test du changement structurel de Bai et perron (1998 et 2003) afin de détecter les ruptures de la fonction de demande de la monnaie, puis nous recourrons au test de CUSUM et CUSUM Square, afin d'étudier le tracé du modèle par rapport à l'intervalle de confiance qui constitue la marge de la stabilité du modèle estimé.

- la contrôlabilité des agrégats monétaires est généralement testée, à partir de l'examen de la corrélation et de la causalité entre l'agrégat monétaire ciblé et les instruments de la politique monétaire qui constituent l'objectif opérationnel de cette politique, à savoir la base monétaire et/ou le taux d'intérêt. Pour le cas marocain, nous allons tester la corrélation et la causalité entre l'agrégat monétaire M3 et le taux d'intérêt : tout d'abords nous allons calculer les coefficients de corrélation, pour tester ensuite la causalité à travers le test de causalité de Granger (1969).

2- Evaluer le pouvoir prédictif de l'agrégat monétaire ciblé (M3), en termes de stabilité des prix et de l'activité économique. En d'autres termes, nous allons analyser le contenu d'information de l'agrégat monétaire (M3) en termes de variables d'objectifs (Inflation, PIB réel, taux d'intérêt). Cette évaluation va être entamé par un test de causalité de Granger afin de tester l'existence d'une ou de plusieurs relations de cointégration entre les différentes variables. Ensuite nous utilisons une modélisation de type VAR (Vecteur Auto Régressif) afin d'identifier les ajustements de court terme des différentes variables. Cette évaluation sera complétée par une décomposition de la variance des erreurs de prévision, afin d'évaluer les performances de l'agrégat monétaire M3 comme indicateur de la politique monétaire marocaine.

Cette étude est basée sur des données trimestrielles, qui couvrent la période de 1980 jusqu'à 2006. Le choix de cette période rime avec la problématique et les objectifs ciblés par cet article, car la période entre 1980 et 1994 constitue la période d'avant adoption du ciblage monétaire au Maroc, ce qui va permettre de vérifier l'existence de conditions préalables pour l'adoption de ce régime monétaire. Et la période entre 1994 et 2006, représente la période d'adoption du ciblage monétaire au Maroc, et permet d'analyser pertinemment son efficacité.

3.2 ANALYSE DES CONDITIONS PRÉALABLES DE L'ADOPTION DU CIBLAGE MONÉTAIRE : STABILITÉ ET CONTRÔLABILITÉ DE L'AGRÉGAT MONÉTAIRE

En raison des pressions inflationnistes, la politique de ciblage monétaire est devenue l'ancrage clé de la politique monétaire de la plupart des banques centrales dans les pays développés au cours des années 1970. La relation habituelle entre les agrégats monétaires et les objectifs finaux de la politique monétaire a fortement changé au milieu des années 1970 et au début des années 1980 en raison des différentes innovations dans le système financier.

À partir de la fin des années quatre-vingt et le début des années quatre-vingt-dix, le ciblage monétaire n'avait plus la même brillance et la même attractivité, et plusieurs pays ont décidé de s'en passer après plusieurs années de succès, puisqu'il a fait preuve d'inefficacité et de défaillance, pour adopter un autre régime monétaire plus efficace, qui permet de réaliser les objectifs ciblés en termes d'inflation et d'activité économique. Dans ce contexte, et malgré la faillite du ciblage monétaire au niveau international, les autorités monétaires marocaines ont décidé d'adopter cette stratégie monétaire.

La pertinence de cette décision sera évaluée dans ce qui suit en analysant les conditions préalables d'adoption de ce régime monétaire, à travers l'étude de la stabilité et de la contrôlabilité des agrégats monétaires ciblés.

3.2.1 ETUDE DE LA STABILITÉ DES AGRÉGATS MONÉTAIRES

La stabilité de la relation entre les agrégats monétaires et l'objectif final de maîtrise de l'inflation a été traitée différemment d'une étude à une autre. Pour certains auteurs la stabilité des agrégats monétaires, est vérifiée en étudiant la stabilité de la vitesse de la monnaie. Dans ce sens, deux approches peuvent être utilisées : univariée et multivariées. La méthode appropriée pour estimer la tendance univariée dépend des propriétés stationnaires de la vitesse de la monnaie, selon Bordes et al (2007)

[5] Pour recourir à l'estimation à travers un modèle à correction d'erreur, deux conditions essentielles doivent être respectées :
1- Toute les variables doivent avoir le même ordre d'intégration ;
2- Le test de cointégration doit trouver au moins deux relations de cointégration pour vérifier la stationnarité des résidus dans la relation de long terme.

si la vitesse de la monnaie est stationnaire, on peut conclure que cette variable est stable. Et pour l'approche multivariée, la stabilité de la relation entre la vitesse de la monnaie et ses déterminants est étudiée à l'aide de la technique de cointégration de Johansen (1988) et Johansen Et Juselius (1990). Pour d'autres auteurs, cette stabilité doit être analysée en étudiant la fonction de la demande de la monnaie (Coppin, 1991; Bahmani-Oskooee et Shin, 2002 ; Wu et al. 2005 ; Darrat et Al-Sowaidi, 2009…), car l'étude de la stabilité de la vitesse de circulation de la monnaie ne peut pas toujours reflétée la stabilité de l'agrégat monétaire, du fait que les chocs affectant cette vitesse peuvent être de nature permanente et non transitoire, ce qui va perturber la stabilité de la relation entre l'agrégat monétaire et le niveau des prix.

Dans cette partie de notre travail, et pour des raisons de solidité et de fiabilité des résultats obtenus, nous avons choisi de tester la stabilité des agrégats monétaires, dans le cas marocain, en suivant les deux approches[6], surtout que ces deux approches peuvent être complémentaires.

3.2.1.1 ETUDE STATISTIQUE

Cette étude statistique vise la vérification de la stabilité de l'agrégat monétaire ciblé, à partir de l'étude de ces caractéristiques monétaires et sa vitesse de circulation. L'approche proposée contient trois étapes complémentaires : la première étape s'occupe de l'analyse de l'évolution des agrégats monétaires (pour le cas du Maroc, nous allons analyser seulement l'agrégat M1 et M3 qui ont été ciblés en alternance par les autorités monétaires), qui permet de comparer les caractéristiques monétaires de chaque agrégat pour choisir le plus utile pour le reste de ce travail. La deuxième étape est consacrée à l'étude de comportement de l'agrégat monétaire choisi lors de la première étape, cette étude du comportement est faite à partir de l'analyse de l'évolution de son taux de croissance. Et la dernière étape de l'étude statistique va s'intéresser à l'analyse de la vitesse de circulation de l'agrégat monétaire, qui permet de se prononcer sur sa stabilité.

3.2.1.1.1 ANALYSE DE L'EVOLUTION DES AGREGATS MONETAIRES M1 ET M3

L'analyse des agrégats monétaires M1 et M3, a été basée sur les données trimestrielles qui couvrent la période entre 1980 et 1994. Les agrégats monétaires M1 et M3 sont présentés en MDH, leur valeur varie pendant la période concerné, entre 14 697 et 115 120 MDH pour l'agrégat étroit M1 et entre 28 263 et 185 431 MDH pour l'agrégat le plus large M3.

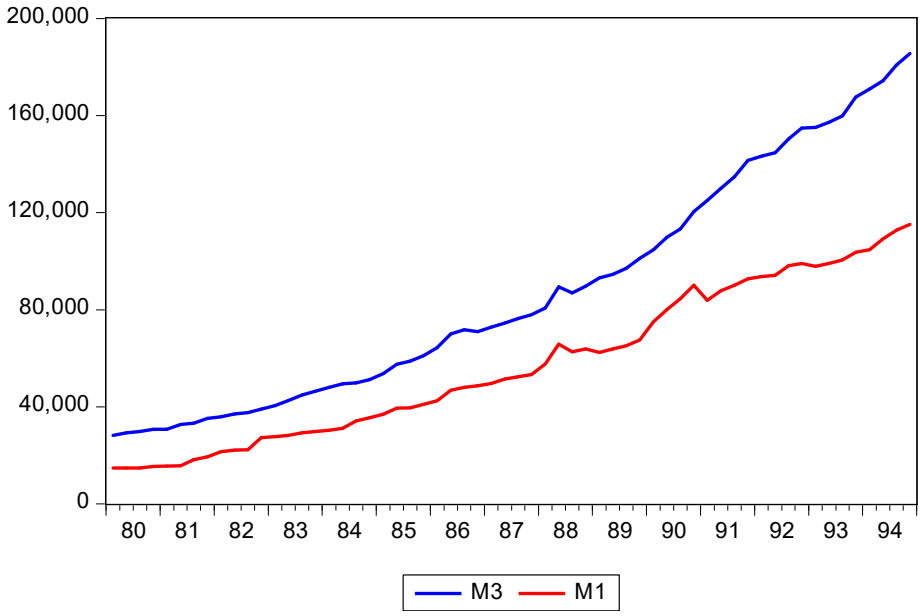


Fig. 2. Evolution des agrégats monétaires M1 et M3 au Maroc (1980-1994)

Source : Elaborer par l'auteur à partir des données de Bank Al-Maghrib

[6] Une approche basée sur la vitesse de circulation de la monnaie et une autre basée sur l'étude de la fonction de la demande de la monnaie.

D'après l'analyse du graphique ci-dessus, nous remarquons que l'évolution des deux agrégats monétaires M1 et M3 est très proche l'une de l'autre, on peut dire qu'ils évoluent avec le même rythme. Cette similitude graphique peut être vérifiée, par la réalisation d'une décomposition de cycle-tendance sur les deux variables étudiées, que nous proposons de la réaliser à l'aide du *filtre de Hodrick et Prescott*[7].

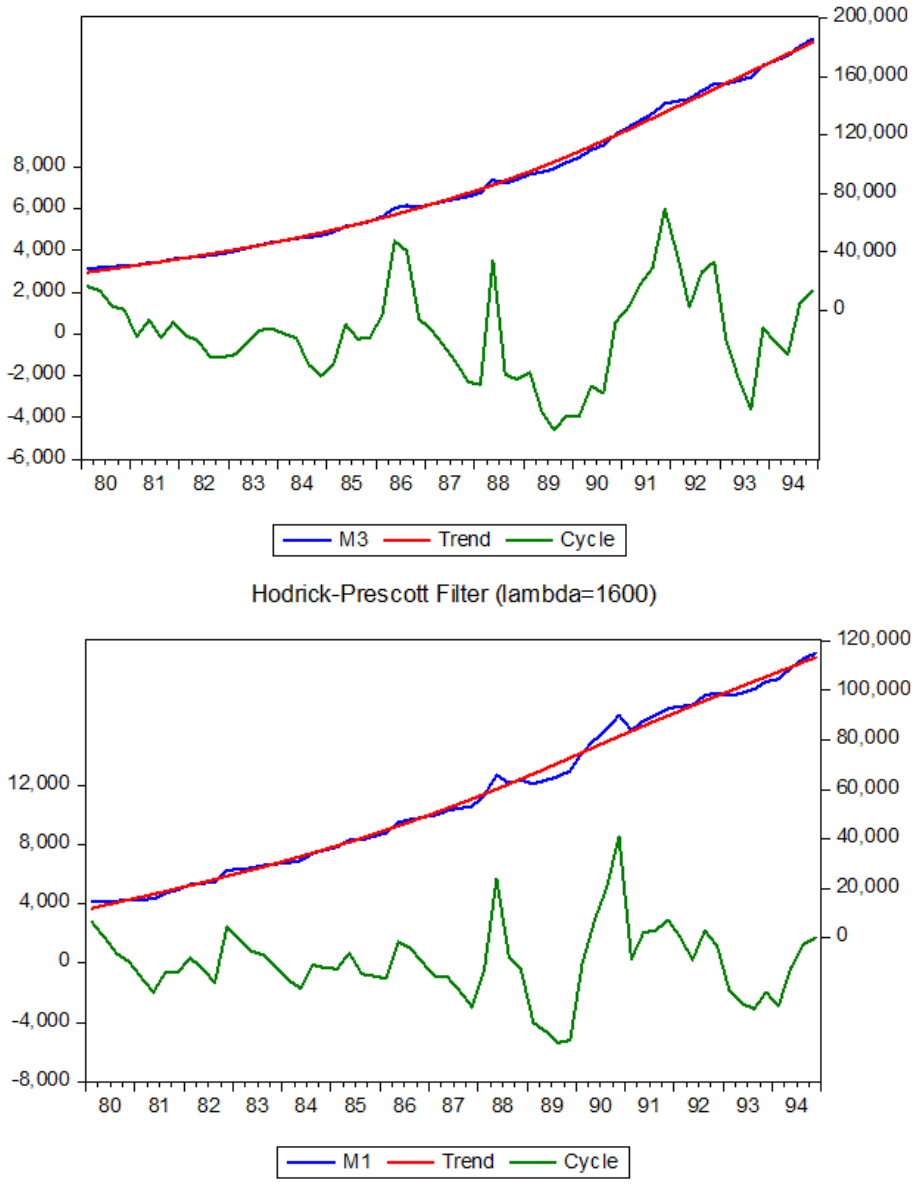


Fig. 3. Décomposition de cycle-tendance pour l'évolution des agrégats M1 et M3 (1980-1994) réalisée à l'aide du filtre HP (Hodrick et Prescott)

Source : Elaborer par l'auteur à l'aide du logiciel Eviews 8

[7] Une technique de lissage de données (séries temporelles) qui est couramment appliquée pour éliminer les fluctuations à court terme associées au cycle économique, révélant ainsi les tendances à long terme.

Tout en prenant en considération la différence en terme de valeur entre l'agrégat étroit M1 et l'agrégat large M3, et après les résultats présentés ci-dessus, nous pouvons conclure que les deux agrégats monétaires étudiés ont une certaine analogie en terme de cycle de fluctuation et de tendance de leur évolution. De ce fait, nous allons choisir l'agrégat monétaire le plus large M3 qui sera l'agrégat monétaire cible pour le reste de cette étude.

3.2.1.1.2 ANALYSE DE L'EVOLUTION DU TAUX DE CROISSANCE DE L'AGREGAT MONETAIRE M3 :

Afin d'étudier la stabilité de l'agrégat monétaire M3, nous allons analyser le comportement de cet agrégat monétaire à partir de l'évolution de son taux de croissance.

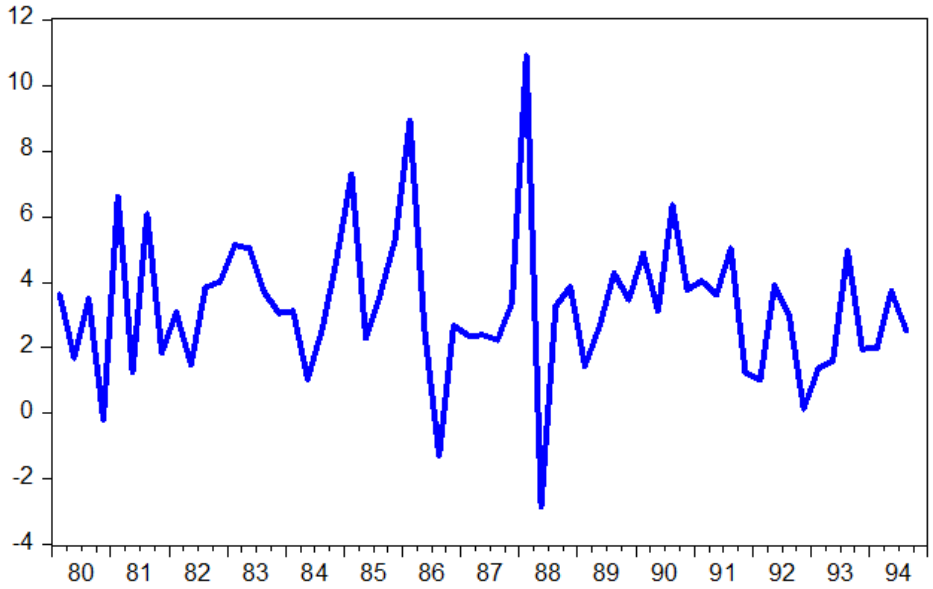


Fig. 4. Evolution du taux de croissance de l'agrégat monétaire M3

Source : Elaborer par l'auteur à partir des données de Bank Al-Maghrib

L'analyse du graphique ci-dessus, montre que l'agrégat monétaire M3 souffre d'une grande instabilité. Cette instabilité est plus accentuée pendant la période allant du 1984 à 1989, qui coïncide avec la mise en œuvre du programme de stabilisation et d'ajustement structurel (PAS) lancé en septembre 1983.

3.2.1.1.3 ANALYSE DE L'EVOLUTION DE LA VITESSE DE CIRCULATION DE L'AGREGAT MONETAIRE M3

Dans la même lignée des travaux de Bordes et Marimoutou (2001) et Bordes et al (2007), nous soutenons que la stationnarité de la vitesse de circulation de la monnaie reflète la stabilité de l'agrégat monétaire, car l'instabilité de cette vitesse de circulation génère une instabilité au niveau de la relation entre l'agrégat monétaire et le niveau des prix.

A partir de cette conviction, nous allons analyser l'évolution de la vitesse de circulation de la monnaie, ainsi que l'évolution de sa variation durant la période pré-adoption du ciblage monétaire au Maroc (1980-1994).

On note que la vélocité de l'agrégat monétaire M3 est calculée à partir de la relation suivante :

V= PIB / M3

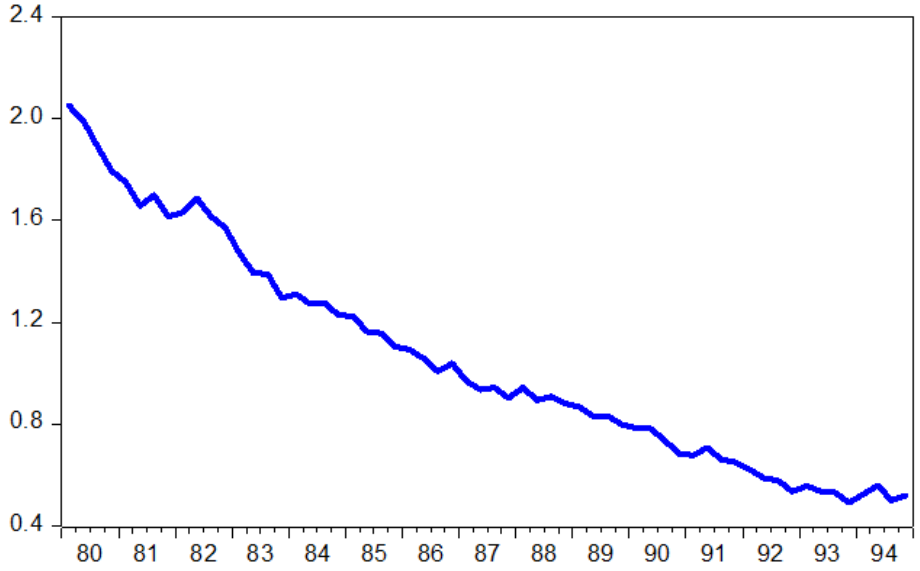


Fig. 5. Evolution de la vitesse de circulation de l'agrégat M3 au Maroc (1980-1994)

Source : Elaborer par l'auteur à partir des données de Bank Al-Maghrib

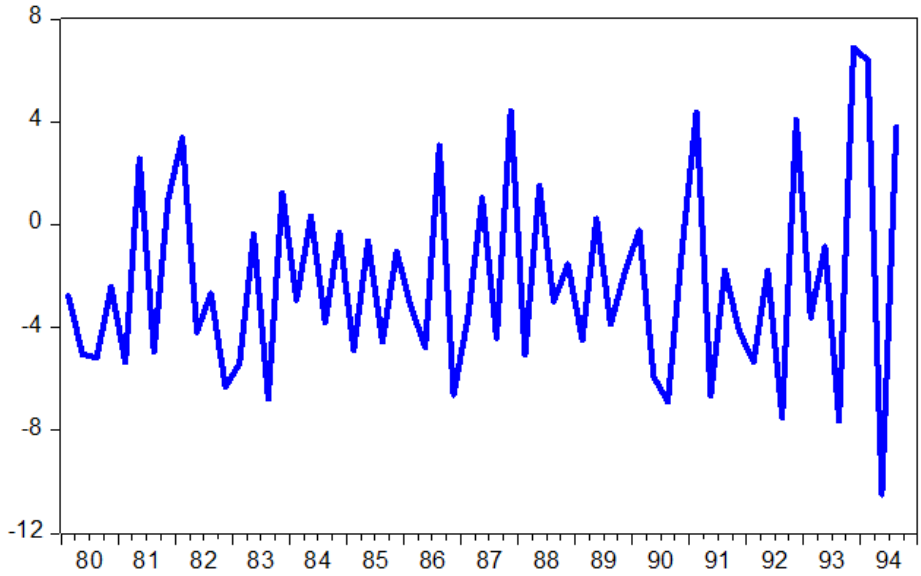


Fig. 6. Evolution de la variation de la vitesse de circulation de l'agrégat M3 au Maroc (1980-1994)

Source : Elaborer par l'auteur à partir des données de Bank Al-Maghrib

D'après les deux graphiques qui concernent la vélocité de l'agrégat monétaire M3, nous constatons que la vitesse de circulation de la monnaie évolue dans une tendance baissière, cela veut dire que l'évolution de la masse monétaire sur le marché est plus importante que la croissance de l'activité réelle.

Aussi la variation de cette vitesse de circulation de la monnaie montre que le cycle de sa fluctuation n'est pas stationnaire autour d'une tendance déterministe, et que ces fluctuations se sont accentuées au quatrième trimestre de l'année 1993, c'est-à-dire juste avant l'adoption du ciblage monétaire qui a été mis en œuvre en 1994.

Les résultats obtenus de cette étude statistique permettent déjà de se prononcer sur l'instabilité de l'agrégat monétaire M3, mais pour compléter cette étude et pour tirer des conclusions définitives, nous allons procéder à une étude économétrique, dans laquelle nous allons estimer la fonction de la demande de monnaie au Maroc et nous allons élaborer les tests de changements structurels afin de confirmer les résultats déjà obtenus.

3.2.1.2 ETUDE ÉCONOMÉTRIQUE : ESTIMATION DE LA FONCTION DE DEMANDE DE MONNAIE

SPÉCIFICATION DU MODEL

Conformément à la théorie économique, et tenant compte des spécificités de l'économie marocaine, nous retenons une spécification de la fonction de demande de la monnaie pour le cas marocain de la forme suivante :

$$M_t - \rho_t = a_0 + a_1 Y_t + a_2 R_t + a_3 \pi_t + \varepsilon_t$$

Avec :

M : l'agrégat monétaire M3 ;
ρ: le niveau des prix mesuré par l'IPC en logarithme (déflateur);
Y : PIB réel en logarithme ;
R : le taux d'intérêt (le taux monétaire pondéré pour le cas de notre étude) ;
π : le taux de l'inflation
ε : erreur.

TEST DE RACINE UNITAIRE

Avant d'entamer l'estimation de la fonction de demande de monnaie, nous devons tout d'abord identifier les propriétés stochastiques des variables qui la composent et notamment sur leur ordre d'intégration, afin d'éviter d'effectuer une estimation fallacieuse. Pour cela nous allons utiliser un test de racine unitaire de type ADF (Dickey Fuller Augmenté)[8]. L'ordre d'intégration est obtenu après une seule différenciation, donc toutes les variables sont intégrées d'ordre (1).

Tableau 2. Test d'ADF

Séries	Test ADF	T-Statistic	Ordre d'intégration
$M_t - \rho_t$	- 9,25	-2,91	I (1)
Y	- 9,61	-2,91	I (1)
R	- 8,25	-2,91	I (1)
π	-7,19	-2,91	I (1)

Source : Elaborer par l'auteur à partir des données de Bank Al-Maghrib

TEST DE COINTÉGRATION (TEST DE JOHANSEN[9])

L'importance du test de cointégration, réalisé sur les séries temporelles des variables du modèle à estimer, réside dans sa capacité à tester la stationnarité des résidus issus de l'estimation de la relation de long terme, à travers l'identification des relations d'intégration des séries de variables étudiées dans le modèle. La stationnarité des résidus se confirme dans le cas où le résultat de ce test indique l'existence d'au moins deux relations de cointégration. La confirmation de stationnarité des résidus est une condition essentielle pour le recours à l'estimation via le modèle à correction d'erreur.

[8] C'est un test statistique, utilisé pour déterminer si une racine unitaire possède une caractéristique qui peut causer des problèmes d'inférence statistique, dans le cas d'un modèle autorégressif.

[9] Ce test est fondé sur la méthode de maximum de vraisemblance, il sert à vérifier la cointégration des séries des variables étudiées à l'aide d'un test de rang de cointégration qui admet les hypothèses suivantes :
H_0 : Non cointégration (rang de cointégration vaut zéro)
H_1 : Cointégration (rang de cointégration supérieur ou égale à 1)
Il faut noter que l'hypothèse de cointégration est acceptée si LR (Rapport de vraisemblance) est supérieur à CV (la valeur critique).

Tableau 3. Test de cointégration de Johansen

La valeur propre	La trace statistique	Valeur critique à 5%	Probabilité (< 5%)	Décision
0,356401	55,91926	47,85613	0,0073	L'existence de deux relations de cointégration
0,272636	30,35987	29,79707	0,0430	

Source : Elaborer par l'auteur à partir des données de Bank Al-Maghrib

Pour notre estimation, le Test de Johansen a indiqué l'existence de deux relations de cointégration ce qui nous permet de recourir à l'estimation de la fonction de la demande de la monnaie à travers le modèle à correction d'erreur.

ESTIMATION DE LA FONCTION DE LA DEMANDE DE MONNAIE (ECM : MODÈLE À CORRECTION D'ERREUR[10])

L'estimation de la fonction de la demande de monnaie à travers l'ECM nécessite un travail préalable qui concerne la détermination du nombre de retards du modèle. Les résultats obtenus des tests AIC (*Akaike Information Criteria*) et FPE (*Final Prediction Error*) réalisés sur notre modèle proposent 3 retards.

Tableau 4. Test AIC et FPE

Nombre de retards	AIC	FPE	Décision
0	1.106793	3.55e-05	Estimation du modèle avec trois retards
1	-5.907110	3.20e-08	
2	-6.132301	2.58e-08	
3	-6.205362*	2.46e-08*	
4	-6.150603	2.72e-08	
5	-6.033210	3.32e-08	

Source : Elaborer par l'auteur à partir des données de Bank Al-Maghrib

Nous recourons par la suite à une estimation d'un modèle à correction d'erreur avec trois retards. les résultats obtenus de cette estimation sont présentés ci-dessous. Le modèle estimé est généralement significatif et le coefficient du terme d'ajustement est statistiquement significatif avec un signe négatif, cela veut dire que la fonction de la demande de monnaie est instable à court terme, mais converge vers un point d'équilibre à long terme avec une vitesse de convergence de 0,11. La relation entre le PIB réel et la demande des encaisses réelles est positive, ce qui veut dire qu'une hausse de PIB réel de 1% sera traduite par une augmentation de la demande de monnaie de 0,106. Le signe négatif du coefficient du taux d'intérêt, issu de cette estimation, confirme la relation inverse entre le taux d'intérêt et la demande de monnaie, mais sa valeur très faible, qui est proche de zéro (0,0025), ne nécessite pas d'interprétation. Concernant le coefficient de l'inflation issu de cette modélisation, et avec son signe négatif, il confirme la relation inverse entre l'inflation et la demande de la monnaie, ce qui rime avec la théorie économique. Ce coefficient, qui constitue l'estimation de l'élasticité de la demande des encaisses réelles par rapport au niveau des prix, est très faible et il ne dépasse pas la barre de 0,01.

[10] Le modèle à correction d'erreur a été introduit au début des années 80, par Hendry en particulier. Ce modèle dynamique permet d'intégrer les évolutions à long terme et à courte terme des variables. Il se présente comme une approche théorique qui est utile pour estimer à la fois les effets à court terme et à long terme d'une série temporelle sur une autre. Le terme correction d'erreur se rapporte au fait que l'écart des dernières périodes par rapport à un équilibre à long terme, l'erreur, influence sa dynamique à court terme.

Tableau 5. Estimation de la fonction de demande de la monnaie mesurée par l'agrégat M3

Variables	coefficients	T-Statistique	Signification
Terme d'ajustement	-0,1181	-2,6219	0,0121
ΔY (-3)	0,1062	0,8821	0,3827
ΔR (-1)	-0,0025	-0,2965	0,7683
Δπ (-3)	-0,0137	-1,8032	0,0785
Constante	0,0315	4,7965	0,0000

Source : élaborer par l'auteur à partir des données de Bank Al-Maghrib

ETUDE DE LA STABILITÉ DU MODÈLE ESTIMÉ

Dans l'objectif de renforcer les résultats issus de cette étude, il est nécessaire de compléter l'estimation de la fonction de demande de la monnaie par une étude de stabilité du modèle estimé. Cette étude sera entamée par le test du changement structurel de Bai et perron (1998 et 2003), afin de détecter les ruptures de la fonction de demande de la monnaie et compléter par les tests de Cusum et Cusum Squares, afin d'étudier le tracé du modèle par rapport à l'intervalle de confiance qui constitue la marge de la stabilité du modèle estimé.

TESTS DES RUPTURES STRUCTURELLES (TESTS DE BAI ET PERRON)

Les résultats du test de Bai et Perron réalisé sur le modèle estimé pour la période 1980-1994 indiquent l'existence de quatre ruptures structurelles dans la fonction de la demande de monnaie mesurée par l'agrégat monétaire M3. Ces ruptures ont eu lieu en 1983, 1986, 1988 et 1990.

La période entre 1983 et 1990 a été marquée par une grande perturbation et instabilité économique, générée par la crise de la dette extérieure de 1983, qui a progressé de plus de six fois entre 1975 et 1982 pour atteindre plus de 83% du PIB.

Face à cette situation et avec une réserve de devises qui ne dépasse pas 5 jours, le Maroc s'est trouvé en cas de cessation de paiement. Dès lors le Maroc s'est engagé dans un cycle d'ajustement et de réformes, afin de réaliser un assainissement structurel de la situation macroéconomique. Ce processus de réformes a été inauguré par le lancement du programme d'ajustement structurel (PAS) sous les auspices du FMI et de la Banque mondiale en 1983. Ce programme a tracé comme objectif principal le redressement des déséquilibres macroéconomiques, tout en visant une croissance économique forte et soutenue.

La rupture de 1986 a coïncidé avec la chute spectaculaire de la valeur du dirham qui a perdu plus que 50% de sa valeur par rapport au franc français. Cette année a été aussi l'année des réformes fiscales avec la nouvelle réglementation de la tarification douanière et l'introduction de la taxe sur la valeur ajoutée (TVA). Concernant l'année 1988, c'était l'année du triomphe du PAS, les performances réalisées durant cette année ont été exceptionnelles avec une croissance de 10,1 %, une inflation réduite à 2,3%, un taux d'investissement qui dépasse 20% et une hausse des exportations de 27%. Cependant la fin de l'année 1988 début de 1989 a été marquée par un retournement brutal de la conjoncture économique avec une croissance qui ne dépasse pas 1,3%. Cette chute libre a été justifiée par la faiblesse de la production agricole et surtout les difficultés rencontrées au niveau de l'exportation de quelques produits agricoles. Concernant l'année 1990, elle a été marquée par plusieurs perturbations économiques sur le plan interne qu'externe. Au niveau national, cette année a connu une forte dévaluation du dirham (dévaluation de mai 1990) et une baisse importante des exportations des produits agricoles à cause des conditions agroclimatiques particulièrement difficiles. Sur le plan international, l'année 1990 a été marquée aussi par la crise mondiale des matières premières générée par la guerre du Golfe. Les effets de cette crise ont contribué d'une manière forte au déséquilibre macroéconomique de plusieurs pays importateurs de pétrole (déficit de la balance commerciale et de la balance des paiements) dont le Maroc fait partie.

Tableau 6. Test de la stabilité du modèle de Bai et Perron

Les tests de rupture	F-Statistique	La valeur critique	L'estimation des dates des ruptures
0 vs. 1 *	253.8214	8.58	1988Q2
1 vs. 2 *	48.52491	10.13	1986Q2, 1990Q2
2 vs. 3 *	89.36412	11.14	1985Q2, 1988Q2, 1990Q4
3 vs. 4 *	27.09261	11.83	1983Q2, 1986Q1, 1988Q2, 1990Q4
4 vs. 5	0.000000	12.25	1983Q2, 1986Q1, 1988Q2, 1990Q3, 1992Q4

Source : Elaborer par l'auteur à partir des données de Bank Al-Maghrib

Les résultats obtenus du test de Bai et Perron signalent l'existence de ruptures structurelles au nombre de 4, ce qui signifie que la fonction de la demande de monnaie, mesurée par l'agrégat monétaire M3, n'est pas stable.

TESTS DE CUSUM ET CUSUM SQUARES

Pour confirmer ou infirmer l'instabilité de la fonction de demande de la monnaie, nous faisons appel aux tests de CUSUM et CUSUM Square. Ces deux tests sont complémentaires et se basent sur l'approche récursive des résidus. Ce qui permet de déceler les points de rupture du modèle estimé sans pour autant avoir au préalable une sous période stable.

Selon ces deux tests, la stabilité du modèle dépend de la stabilité du graphique des sommes cumulées réduites des résidus récursifs pour le cas du test CUSUM, et du graphique des sommes des carrées des résidus récursifs pour le cas du test CUSUM Square. La stabilité de ces graphiques est jugée à partir de leur position par rapport au corridor, car si le tracé traverse la région de confiance, à une date donnée, l'hypothèse de stabilité des paramètres du modèle n'est pas retenue et nous considérons cette date comme étant une date de rupture.

Concernant les résultats obtenus pour nos tests, et plus particulièrement le test CUSUM Square, nous remarquons que la relation entre la demande de monnaie et les différentes variables retenues dans notre modèle, est instables au cours de la période 1980-1994. Le graphique de ce test montre bien que, pendant cette période, le tracé traverse le corridor de signification, cela veut dire que la valeur de la statistique est en dehors de l'intervalle de confiance et par conséquent la fonction de demande de la monnaie est instable.

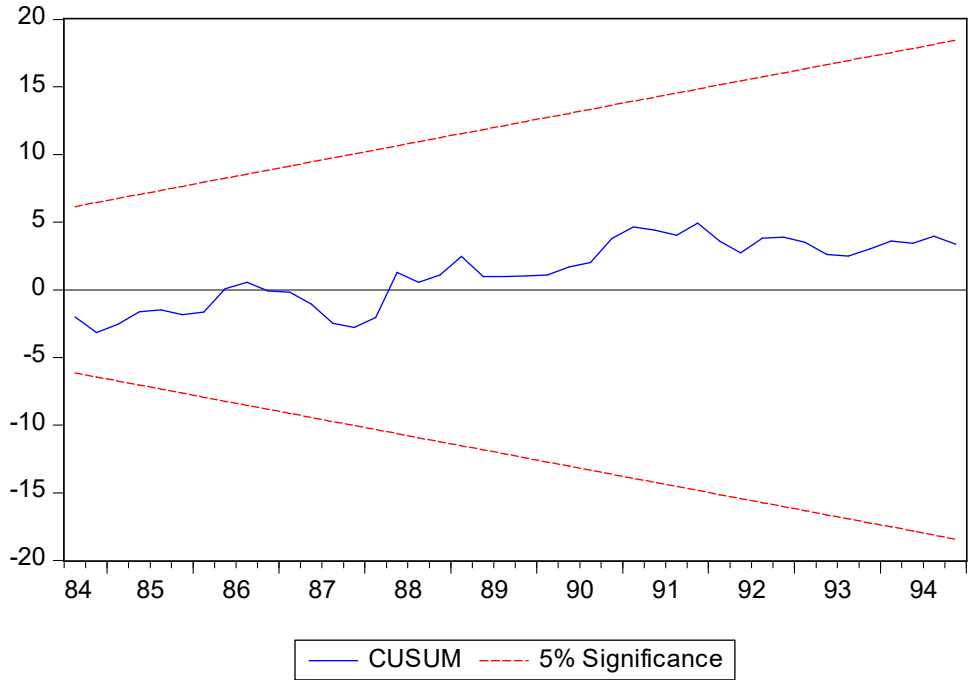


Fig. 7. Test de Cusum

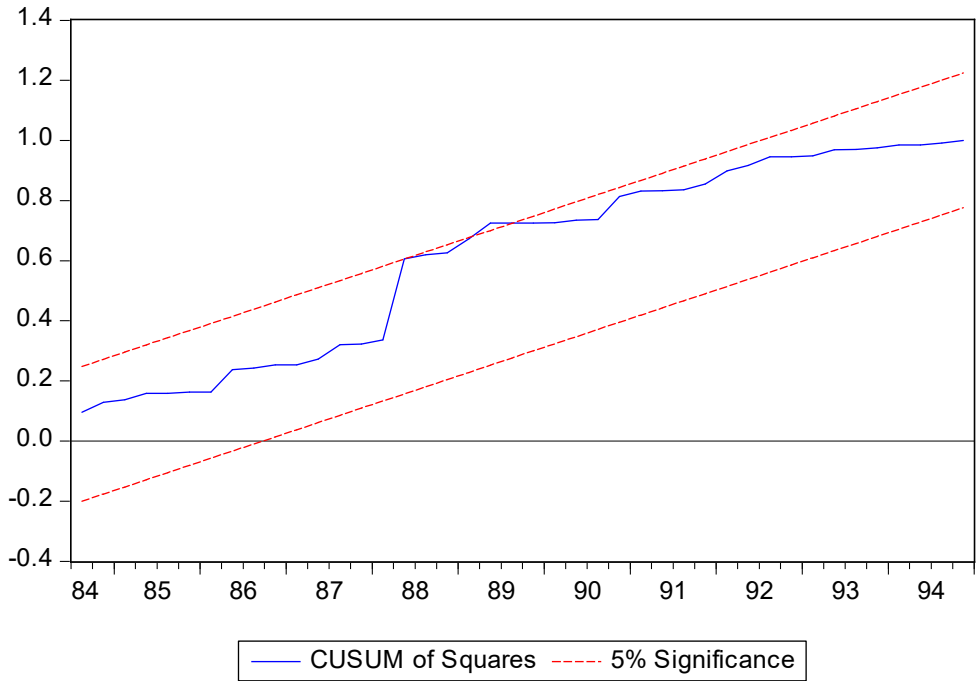


Fig. 8. Test de Cusum Squares

Après la confirmation de l'instabilité de l'agrégat monétaire M3, qui a été prouvée à travers une série de tests statistiques et économétriques, et dans l'objectif de vérifier d'autres conditions préalables pour qu'un agrégat monétaire soit une cible monétaire, nous allons tester la contrôlabilité des agrégats monétaires. Cette dernière est testée à travers l'identification de la force de la relation entre l'agrégat monétaire ciblé et les instruments de la politique monétaire.

3.2.2 ANALYSE DE LA CONTRÔLABILITÉ DE L'AGRÉGAT MONÉTAIRE M3

La contrôlabilité des agrégats monétaires est généralement testée à partir de l'examen de l'association statistique entre l'objectif intermédiaire et l'objectif opérationnel de la politique monétaire. En d'autres termes, cette contrôlabilité est testée à partir de l'étude de la corrélation et de la causalité entre l'agrégat monétaire ciblé et les instruments de la politique monétaire qui constituent l'objectif opérationnel de cette politique monétaire, à savoir la base monétaire et/ou le taux d'intérêt.

Pour le cas marocain, nous allons tester la corrélation et la causalité entre l'agrégat monétaire M3 et le taux d'intérêt, tout d'abords on va calculer les coefficients de corrélation pour tester ensuite la causalité à travers le test de causalité de Granger (1969).

L'estimation de l'équation, qui relie l'agrégat monétaire M3 (LM3) et le taux d'intérêt (TMP) à travers la méthode des moindres carrées ordinaires (MCO), indique l'existence d'une faible corrélation qui ne dépasse pas 0,30. Cela veut dire que le comportement de l'agrégat monétaire M3 n'est pas lié à celui du taux d'intérêt et en plus le signe positif du coefficient de corrélation ne rime pas avec la théorie qui propose une relation inverse entre l'agrégat monétaire et le taux d'intérêt, car l'augmentation du taux d'intérêt est associée à une politique monétaire restrictive. Cela peut confirmer l'hypothèse de la non contrôlabilité de l'agrégat monétaire, en tant qu'objectif intermédiaire de la politique monétaire par le taux d'intérêt qui se présente comme objectif opérationnel.

Tableau 7. L'évaluation de la corrélation entre l'agrégat monétaire M3 et le taux d'intérêt

Variable	Coefficient	Erreur Standard	T-Statistic	Probabilité
TMP	0.300579	0.017536	17.14057	0.0000
Constante	8.056769	0.187054	43.07177	0.0000

Source : Elaborer par l'auteur à partir des données de Bank Al-Maghrib

Pour confirmer cette non contrôlabilité de l'agrégat monétaire M3, il est nécessaire de tester la causalité de cet agrégat monétaire avec le taux d'intérêt. Ce test de causalité, qui est réalisé au sens de Granger, permet de déterminer la relation de prévision entre ces deux variables. En d'autres termes, ce test vérifie si une variable peut être utile pour la prévision de l'autre.

Sachant que l'hypothèse nulle d'absence de causalité entre les variables est acceptée lorsque la probabilité dépasse le seuil de signification qui est de 5%, et d'après les résultats obtenus, nous notons que ce ne sont pas les variations du taux d'intérêt (TMP) qui causent l'agrégat monétaire M3, au contraire, l'effet causale provient de l'agrégat monétaire.

Tableau 8. Test de causalité de Granger entre l'agrégat monétaire M3 et le taux d'intérêt

Hypothèse nulle	Nombre d'observation	F-Statistic	Probabilité
TMP does not Granger Cause LM3	58	0.09356	0.9108
LM3 does not Granger Cause TMP		7.86409	0.0010*

L'hypothèse nulle est rejetée au seuil de signification de 5%.

Source : Elaborer par l'auteur à partir des données de Bank Al-Maghrib

Les résultats obtenus, à partir de l'étude de la corrélation de l'agrégat monétaire M3 avec le taux d'intérêt, ont permis de prouver la non contrôlabilité de l'agrégat monétaire M3 par les variations du TMP. Cette non contrôlabilité a été confirmée par les aboutissements du test de causalité de Granger, qui a montré l'absence de tout effet causale du taux d'intérêt sur l'agrégat monétaire M3.En conséquence nous pouvons dire que l'agrégat monétaire, dans le cas marocain, n'est pas contrôlable par les autorités monétaires s'ils choisissent le taux d'intérêt comme objectif opérationnel de la politique monétaire.

Enfin, et d'après les résultats obtenus à partir des différentes manipulations statistiques et économétriques réalisées dans cette étude, qui ont prouvé l'instabilité de la fonction de demande de monnaie au Maroc dans la période pré-adoption du ciblage monétaire (1980-1994), et qui ont montré la non contrôlabilité de l'agrégat monétaire ciblé, **nous pouvons affirmer que la décision de l'adoption du ciblage monétaire au Maroc a été prise par les autorités monétaires en absence des conditions préalables d'adoption de ce régime monétaire.**

3.3 L'ÉVALUATION DU POUVOIR PRÉDICTIF DES AGRÉGATS MONÉTAIRES AU MAROC

Après l'analyse des conditions préalables d'adoption du ciblage monétaire au Maroc, étudiée ci-dessus, nous allons étudier l'efficacité de l'agrégat monétaire en tant qu'objectif intermédiaire de la politique monétaire. Généralement cette efficacité est testée à travers l'évaluation du pouvoir prédictif de l'agrégat monétaire ciblé (M3), en termes de stabilité des prix et de l'activité économique. En d'autres termes, le contenu d'information de l'agrégat monétaire (M3) est analysé en termes de variables d'objectifs (Inflation, PIB réel). Dans notre étude nous allons évaluer aussi le pouvoir prédictif de l'agrégat monétaire M3 par rapport au taux d'intérêt (TMP), puisque ce dernier se présente comme objectif opérationnel primordial pour la politique monétaire dans le cas marocain.

Cette évaluation va être entamée par un test de causalité de Granger afin de tester l'existence d'une ou de plusieurs relations de cointégration entre les différentes variables. Ensuite nous utiliserons une modélisation de type VAR (Vecteur Auto Régressif) afin d'identifier les ajustements de court et long terme des différentes variables, à travers l'analyse de la décomposition de la variance des erreurs de prévision. Cette approche permet d'évaluer les performances de l'agrégat monétaire M3 comme indicateur de la politique monétaire marocaine.

TEST DE CAUSALITÉ DE GRANGER

Nous commençons cette étude de l'efficacité de l'agrégat monétaire comme objectif intermédiaire de la politique monétaire marocaine dans la période d'adoption du ciblage monétaire au Maroc (1994-2006), par l'identification des relations de cointégration entre l'agrégat monétaire M3 et les différentes variables d'objectifs, à savoir : l'inflation, le PIB réel et la variable représentant l'objectif opérationnel qui est le taux d'intérêt (TMP).

Les résultats obtenus du test de causalité de Granger montrent que l'agrégat monétaire M3 a une influence très significative sur l'activité économique représentée par le PIB réel. Cette influence est dotée d'un effet de feedback remarquable. Le taux d'intérêt représenté dans ce test par le TMP explique significativement l'activité économique.

Ces résultats montrent aussi l'absence de toute relation de cointégration entre l'agrégat monétaire M3 et le niveau des prix, ce qui signifie que cet agrégat monétaire n'explique pas l'inflation et ne peut pas être un objectif intermédiaire pour stabiliser le niveau des prix.

Tableau 9. Test de causalité de Granger

	L'agrégat M3	**Inflation**	**PIB réel**	**TMP**
L'agrégat M3		0,4912	0,0001*	0,4083
Inflation	0,5513		0,3978	0,8938
PIB réel	0,0281*	0,4492		0,7165
TMP	0,3458	0,1985	0,0442*	

**** Le seuil de signification à 5%***

Source : Elaborer par l'auteur à partir des données de Bank Al-Maghrib

ESTIMATION DU MODÈLE VAR

Le recours à une modélisation VAR, pour l'analyse du contenu en information de l'agrégat monétaire M3, est justifié par le fait que ce modèle permet de modéliser les interactions existantes entre les différentes variables, afin d'analyser l'efficacité et la dynamique générale de ces variables.

Dans notre étude nous considérons le vecteur Yt qui se compose de l'agrégat monétaire M3, l'inflation, le PIB réel et le taux d'intérêt mesuré par le TMP. La généralisation de la représentation VAR à k variables et p décalages (notée VAR(p)) s'écrit donc sous la forme matricielle suivante :

$$Y_t = A_0 + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \ldots + A_P Y_{t-P}$$

Avec :

$$Y_t = \begin{pmatrix} Y_{1,t} \\ Y_{2,t} \\ . \\ Y_{K,t} \end{pmatrix} \qquad A_0 = \begin{pmatrix} a_1^0 \\ a_2^0 \\ . \\ a_K^0 \end{pmatrix}$$ (Vecteur de la constante)

$$A_t = \begin{pmatrix} A_{1t} \\ A_{2t} \\ . \\ A_{Kt} \end{pmatrix}$$ (Vecteur des chocs structurels des perturbations)

Donc le modèle VAR de notre étude se présente comme suit :

$$Y_t = \begin{pmatrix} LM3 \\ INF \\ LPIBr \\ TMP \end{pmatrix}$$ avec un seul retard VAR (1)[11]

[11] Les résultats obtenus du test de nombre de retard pour l'estimation du modèle VAR indique un seul retard selon les critères statistiques AIC (Akaike), SC (Schwarz Criterion) et HQ: (Hannan-Quinn)

Le recours à la décomposition des variances des erreurs de prévision, pour compléter l'analyse du contenu de l'information de l'agrégat monétaire M3, est justifié par son efficacité dans le calcul de la contribution de chaque innovation à la variance totale de l'erreur de prévision. Cette décomposition de la variance permet d'évaluer les performances de l'agrégat monétaire M3 comme indicateur de la politique monétaire marocaine, à travers l'identification des différentes sources de fluctuations pour chacune des variables du modèle estimé.

Les résultats obtenus révèlent qu'à court terme, sur un horizon d'un trimestre, 100% de la variance des erreurs de la prévision de l'agrégat M3 est expliquée par ses propres innovations, ce qui signifie que l'effet d'un choc sur ses propres innovations est très déterminent pour lui. Ces résultats montrent aussi que la variance de l'agrégat monétaire M3 est expliquée par moins de 10% par un choc sur l'inflation pour toute la période de l'étude. Cela veut dire que les fluctuations de l'agrégat monétaire M3 n'expliquent pas les variations de l'inflation.

A long terme, sur un horizon de 40 trimestres l'agrégat monétaire M3 est expliqué par plus de 28% et de 23% respectivement par un choc sur le PIB et sur le taux d'intérêt.

Concernant la décomposition de la variance des erreurs de la prévision de l'inflation, il est clair qu'un choc sur l'agrégat monétaire M3 n'explique pas la variance de l'inflation sur toute la période de l'étude, car la contribution des innovations de l'agrégat monétaire M3 dans l'explication de l'inflation ne dépasse pas 3%.

Pour la décomposition de la variance des erreurs de la prévision du PIB et du taux d'intérêt, nous pouvons dire que le choc de l'agrégat monétaire M3 n'explique les variations du PIB et du TMP qu'à long terme, car à court terme (horizon d'un trimestre) sa contribution à la variance de ces deux variable est très faible et ne dépasse pas respectivement 0,13% et 11%.

A partir des résultats obtenus de l'évaluation de contenu de l'information de l'agrégat monétaire M3, nous pouvons dire que le ciblage monétaire au Maroc ne peut pas être efficace dans la réalisation des objectifs qui concernent la stabilité des prix. Cette stratégie monétaire peut être utile pour des objectifs de croissance et sur le long terme. Concernant le choix du taux d'intérêt comme objectif opérationnel du ciblage monétaire, il nous parait que l'usage de cet instrument de la politique monétaire ne peut pas être significatif à court terme, ainsi que son efficacité à long terme est très limitée.

LA DÉCOMPOSITION DE LA VARIANCE

Périodes	Erreur standards	L'agrégat M3	Inflation	PIB réel	TMP
	L'agrégat M3				
1	0.014492	100.0000	0.000000	0.000000	0.000000
10	0.051304	73.04808	0.095273	19.25971	7.596939
20	0.086829	58.38590	0.065503	24.81935	16.72925
40	0.171277	47.82716	0.103972	28.11156	23.95730
	Inflation				
1	0.233190	1.474576	98.52542	0.000000	0.000000
10	0.356603	2.123105	57.74193	5.997212	34.13775
20	0.381378	1.935990	50.74185	8.287534	39.03463
40	0.393946	3.088464	47.60597	9.729814	39.57575
	PIB réel				
1	0.035780	0.130366	0.092162	99.77747	0.000000
10	0.042716	14.94033	1.181151	78.85180	5.026711
20	0.052248	25.86770	0.815089	62.14634	11.17087
40	0.081540	36.47027	0.406321	42.79570	20.32770
	TMP				
1	0.515636	11.04205	1.455142	0.318475	87.18433
10	1.139907	17.63609	1.921284	8.155525	72.28710
20	1.203623	22.72359	1.974319	7.630488	67.67160
40	1.358863	29.67886	1.563426	11.64165	57.11606

Enfin, et d'après les résultats obtenus à partir des différentes manipulations statistiques et économétriques réalisées et abordées dans cet article, qui ont prouvé l'instabilité de la fonction de la demande de monnaie au Maroc, durant la période pré-adoption du ciblage monétaire (1980-1994), et qui ont montré aussi l'incontrôlabilité de l'agrégat monétaire ciblé, nous pouvons affirmer que les conditions préalables de l'adoption du ciblage monétaire au Maroc, dans la période pré-adoption de ce régime monétaire, n'étaient pas remplies, ainsi que le choix de l'agrégat monétaire comme objectif intermédiaire de la

politique monétaire n'était pas réussi. L'échec de ce choix a été confirmé par d'autres résultats issus de l'étude réalisée sur le contenu de l'information de l'agrégat monétaire sur la période d'adoption du ciblage monétaire au Maroc (1994-2006). Cette étude a prouvé que le ciblage monétaire ne peut pas être efficace dans la réalisation des objectifs de la stabilité des prix, mais il peut être utile pour des objectifs de croissance à long terme. L'évaluation du pouvoir prédictif de l'agrégat monétaire a prouvé aussi que le taux d'intérêt ne peut pas être un objectif opérationnel réalisable dans un régime de ciblage monétaire.

Les résultats obtenus lors de cette étude, confirme l'échec du ciblage monétaire au Maroc. Cette confirmation a met en cause tout le processus décisionnel des autorités monétaires marocaines, puisque cette orientation monétaire a été choisie dans l'absence des conditions préalables et d'autant plus que ce régime monétaire n'a pas confirmé son aptitude à réaliser les objectifs fixés en terme de stabilité des prix et de croissance économique.

Les résultats obtenus montrent aussi que l'adoption du ciblage monétaire n'était pas bien fondée, et confirment la non pertinence de cette orientation monétaire. Cette confirmation met Bank Al-Maghrib dans une position de faiblesse, surtout que cette banque centrale est actuellement appelée de prendre des décisions monétaires décisives qui concernent la flexibilisation du taux de change et la transition vers la politique de ciblage de l'inflation.

REFERENCES

[1] Arrau P., J. De Gregorio, C. Reinhart and P. Wickham, 1991, "The Demand for Money in Developing Countries: Assessing the Role of Financial Innovation," PRE Working Paper n°721, World Bank, Washington D.C;

[2] Bahmani-Oskooee, M., & Shin, S. (2002).Stability of the demand for money in Korea. International Economic Journal, 16 (2), 85-95;

[3] Bai, J., & Perron, P. (1998). Estimating and testing linear models with multiples structural changes.Econometrica, 66 (1), 47-78;

[4] Bai, J., & Perron, P. (2003). Computation and Analysis of Multiple Structural Change Models. Journal of Applied Econometrics,18 (1), 1-22;

[5] Bordes, C. & Marimoutou, V. (2001). Les Propriétés des agrégats monétaires: stabilité et contenu en Information, analyse du cas Français (1978- 1998) et enseignements pour la Zone Euro. in Gaffard J.L. et Glais M., Monnaie, Croissance et Marché, Essai en l'Honneur de Jacques Le Bourva, Paris, Economica, 117- 166 ;

[6] Bordes, C. Clerc, L. & Marimoutou, V. (2007). Is there a structural break in equilibrium velocity in the euro area. Notes d'Etudes et de Recherche, Banque de France n° 165, 1- 34 ;

[7] Coppin, A. (1991). The role for openness in the demand for money: evidence from Barbados. North American Review of Economics and Finance, 2 (2),167-172;

[8] Darrat, A. F., & Al-Sowaidi, S. S. (2009). Financial progress and the stability of long-run money demand: implications for the conduct of monetary policy in emerging economies. Review of Financial Economies, 18 (3);

[9] Granger, C.W. (1969), "Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-Spectral Methods", Econometrica, 34, 541-551;

[10] Granger, C.W. (1988), "Some Recent Developments in a Concept of Causality", Journal of Econometrica, 39, 199-211;

[11] Hoffman L. and C. Tahiri, 1994, "Money Demand in Morocco: Estimating Long-Run Elasticities for a Developing Country," Oxford Bulletin of Economics and Statistics, V 56, n° 3, Basil Blackwell Ltd, Oxford;

[12] Johansen S., 1988. Statistical analysis of cointegration vectors. Economic Dynamic control, 12:231−254

[13] Johansen S., Juselius K. (1990), «Maximum likelihood estimation and inferences on cointegration with application to the demand of money», oxford bulletin of economics and statistics, 52, 169-210

[14] Nsouli, Saleh M. , S. Eken, K.Enders, V.C. Thai, J. Decressin and F. Cartiglia 1995, "Resilience and Growth Through Sustained Adjustment: The Moroccan Experience," IMF Occasional Paper No. 117, IMF, Washington D.C;

[15] Rima Lajnaf, 2014. « La "faillite" de ciblage monétaire en Tunisie », la revue gestion et organisation 6, pages 84-92 ;

[16] Wu C.S., Lin J.L., Tiao G.C. & Cho D.D. (2005). Is money demand in Taiwan stable?. Economic Modelling 22 (2), 327-346;

[17] Zejly, A. 1990, "Nouveau Regard sur la Demande de Monnaie au Maroc de 1930 à 1980," Annales d'Economie et de Statistique n° 18, Paris.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1010-1019
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Cereal Yields Forecasting using Remote Sensing and GIS Techniques : A Case Study of Ouled Saleh Commune, Region of Casablanca-Settat, Morocco

Abdelhadi Mouchrif and Fouad Amraoui

Faculty of Sciences Ain Chock, University of Hassan II, BP 5366 Maarif, Casablanca, Morocco

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In Morocco, Agriculture is a key sector of the national economy, playing crucial social and economic roles. The sector accounts for around 14 to 20% of the Gross Domestic Product (GDP) and represents 43% of all employment. Winter cereals (soft wheat, durum wheat and barley) are produced all over the country, occupying nearly 65% of agricultural lands and therefore cereal yields forecasting is a major tool for decision making, allowing for planning in advance actions like annual cereal imports or aids to farmers. The present study highlights the substantial contribution of remote sensing (RS) and Geographic Information Systems (GIS) techniques in predicting soft wheat yields at the rural commune of Ouled Saleh, Region Casablanca-Settat in Morocco. The forecasting methodology was based on two steps: First, a land cover map of the study area was produced using Sentinel imagery to identify agricultural zones; second, simple linear regression models were established between the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), derived from the Moderate Resolution Imaging Spectrometer (MODIS) and soft wheat yields over the period 2002-2012. Our results showed high correlations between the NDVI of agricultural lands, averaged over the period from February till March or April and soft wheat yields. Therefore, NDVI can be used as a predictor index to early forecast soft wheat yields one to two months before harvest.

KEYWORDS: Remote sensing, GIS, NDVI, Ouled Saleh, soft wheat, yield forecasting.

1 INTRODUCTION

Agriculture is the mainstay of the Moroccan economy. The sector is the largest employer and plays a substantial role in the macroeconomic balance of the country. It contributes with around 14 to 20% of the national GDP and employs about 43% of the nation's workforce. Winter cereals are the major food of the population and are produced all over the country, occupying nearly 65% of agricultural lands[1]. Predicting cereal yields early before harvest is of great interest to the agricultural sector. It has economic, social and political implications on the society and directly contributes to the food security of the country since it helps to be prepared for consequences of any shortage in production through actions to reduce vulnerability to climatic risks and to plan actions like aids to farmers or cereal imports [2]. RS and GIS are one of the approaches largely used for predicting crop yields especially in the case of cereal. The availability of free or at low price satellite imagery of moderate or high resolution, have allowed analyzing interactions of crops with the climate and developing agro-meteorological indices from the spectral reflectance of the vegetation to forecast crop harvests [3], [4], [5].

In a previous study, cumulated rainfall over the cropping season, was used as a climatic predictor in a simple linear regression model with soft wheat yields at Ouled Saleh commune, over the period 2002-2012 [6]. In this study, one consider the vegetation index NDVI used as an agro-climatic predictor of soft wheat yields using the same statistical procedure and covering the same period. The results showed a strong relationship between NDVI averaged over the period from February till March or April and soft wheat yields. This approach allowed forecasting of soft wheat yields one to two months before harvest.

Corresponding Author: Abdelhadi Mouchrif

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 STUDY AREA

The region of Casablanca-Settat is one of the twelve administrative regions of Morocco. It covers an area of 20.166 km² and recorded a population of 6.861.739 in the 2014 Moroccan census. It is located on the Atlantic coast. It borders the regions of Rabat-Salé-Kenitra to the northeast, Beni Mellal-Khenifra to the southeast, and Marrakesh-Safi to the south. Casablanca-Settat was formed in September 2015 by merging Grand Casablanca with the provinces of El Jadida and Sidi Bennour in Doukkala-Abda region and the provinces of Benslimane, Berrechid and Settat in Chaouia-Ouardigha region. Grand Casablanca is divided into two prefectures of Casablanca and Mohammedia and two provinces of Mediouna and Nouaceur[7]. The province of Nouaceur is spread over an area of 44.583 hectares. It is subdivided into three municipalities (Bouskoura, Nouaceur and Dar Bouazza) and into two rural communes (Ouled Saleh and Ouled Azzouz) (Figure 1).The study area of Ouled Saleh is predominantly covered by agriculture having great agricultural potentiality mainly due to its soil fertility. Its area is about 13.499 ha (30 % of total area). Useful Agricultural Surface occupy 12.260 ha and agricultural exploitations number is 1307. Cereal production is the most significant agricultural resource and winter soft wheat is the major crop cultivated in the province[8].

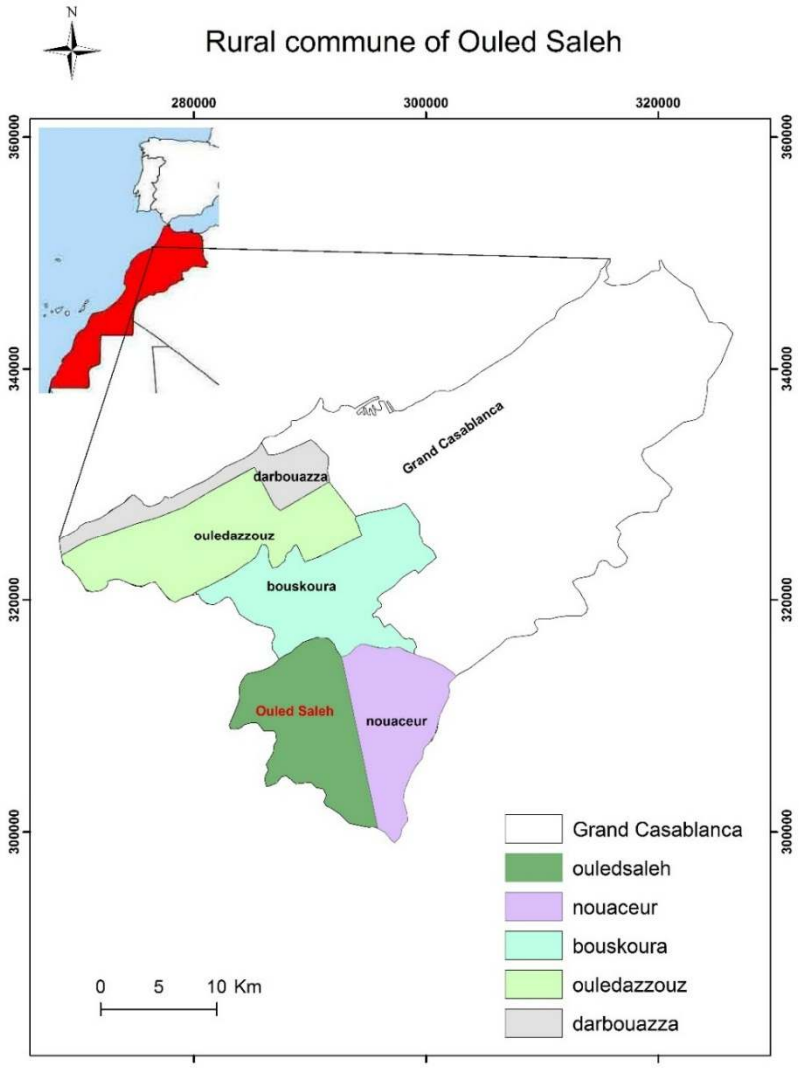


Fig. 1. Geographic location of Ouled Saleh

2.2 DATASET

2.2.1 SENTINEL SATELLITE IMAGERY

A Sentinel-2A satellite-image, covering the study area was analyzed to extract information about land cover. The image has been freely downloaded from the ESA* website. The primary criteria for scene selection were the date of acquisition for the image and little or no cloud contamination. The best available satellite imagery corresponds to 01 August 2015 with a percentage cloud cover of 0%. The choice of this period of the year corresponds to a period where the cropping season has not started yet and therefore the agricultural lands are easily recognizable. In Table1 is presented a summary of the Sentinel-2 characteristics (bands, central wavelength and spatial resolution):

Table 1. Sentinel-2 bands overview (source: https://sentinel.esa.int)

Sentinel-2 Bands	Central Wavelength (µm)	Resolution (m)
Band 1 – Coastal aerosol	0.443	60
Band 2 - Blue	0.490	10
Band 3 - Green	0.560	10
Band 4 - Red	0.665	10
Band 5 – Vegetation Red Edge	0.705	20
Band 6 - Vegetation Red Edge	0.740	20
Band 7 - Vegetation Red Edge	0.783	20
Band 8 - NIR	0.842	10
Band 8A - Vegetation Red Edge	0.865	20
Band 9 - Water vapour	0.945	60
Band 10 – SWIR-Cirrus	1.375	60
Band 11 – SWIR	1.610	20
Band 12 - SWIR	2.190	20

**ESA: European Space Agency.*

2.2.2 NDVI

Vegetation Indices are standardized methods, based on band ratios, which highlight vegetation dynamics [9]. One of the most commonly used indices is NDVI that was first formulated by [10] as the difference between near-infrared (NIR) and red visible (RED) reflectance values received by the sensors normalized over the sum of the two. NDVI, closely related to the vegetation vigor, has been recognized for its ability to monitor crops and as an estimator of crop yields since early 1980s [11], [12], [13]. One of the main benefits of using NDVI is the integration of environmental factors, in a sense that it reflects the state of global environmental stress of the vegetation, more than separate climatic variables or simulation models can do [14]. NDVI values can range from -1 (no vegetation) to +1 (abundant vegetation). Its formula is:

$$NDVI= (NIR-RED) / (NIR+RED)$$

NDVI images used in this study are delivered by MODIS sensor at 250 meters spatial resolution and at (15-days) time step and are free of charge from the EOSDIS** website.

**EOSDIS: Earth Observing System Data and Information System (http://reverb.echo.nasa.gov/).

2.3 METHODOLOGICAL APPROACH

2.3.1 LAND COVER CLASSIFICATION

Land cover classification can be defined as the process of assigning each pixels or group of pixels of the image to thematic classes [15]. The most famous types of classification techniques are the unsupervised classification which doesn't need a prior knowledge of the area and the supervised classification which needs prior knowledge of the area [16]. For this study, the methodology was essentially based on analyzing the Sentinel-2A image of 2015 in a GIS environment using ESRI***-Arc GIS 10.3 software which provides a user-friendly environment for processing raster images in a straightforward way. The ArcGIS

Spatial Analyst extension was used to perform a supervised classification in order to create a land cover map of our area of interest.

***ESRI: Environmental Systems Research Institute: An international supplier of GIS software.

2.3.2 RELATIONSHIP: NDVI- YIELDS

Agricultural zones of the created land cover map were extracted to serve as mask for NDVI images. Therefore, only values of NDVI of agricultural lands are used in establishing relationship between NDVI and soft wheat yields. It should be noted that agricultural lands in Ouled Saleh are mainly covered by cereals (soft wheat, durum wheat and barley) and other crop types[8]. Therefore, NDVI images do not specifically correspond to soft wheat areas but since the three cereal species react almost simultaneously to variation of rainfall and spontaneous vegetation (or weeds) responds to rainfall in a similar way [2], NDVI can be used as an indicator of vegetation to look for a possible relationships with the soft wheat yields. A geoprocessing model was also created using ArcGIS model Builder to automate extraction processes of NDVI values for the ten growing seasons (2002-03 to 2011-12).Therefore, we do not repeat the whole process all the time (Figure 2).

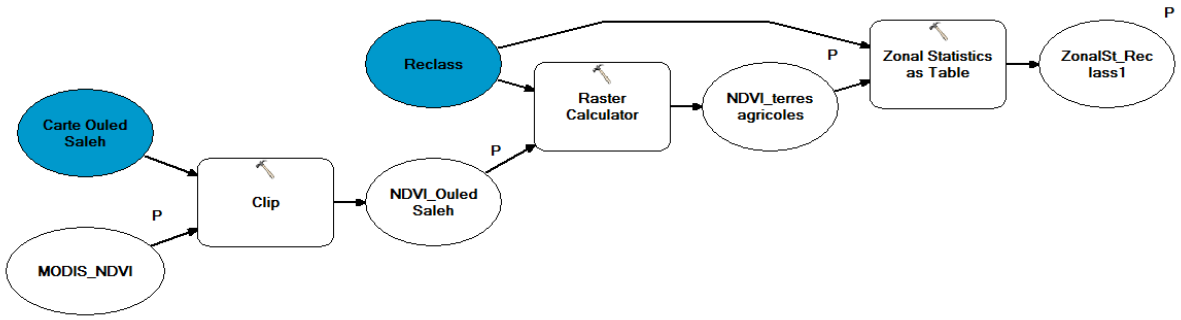


Fig. 2. Automated calculation of NDVI for the months of February, March and April (Period: 2002-2012)

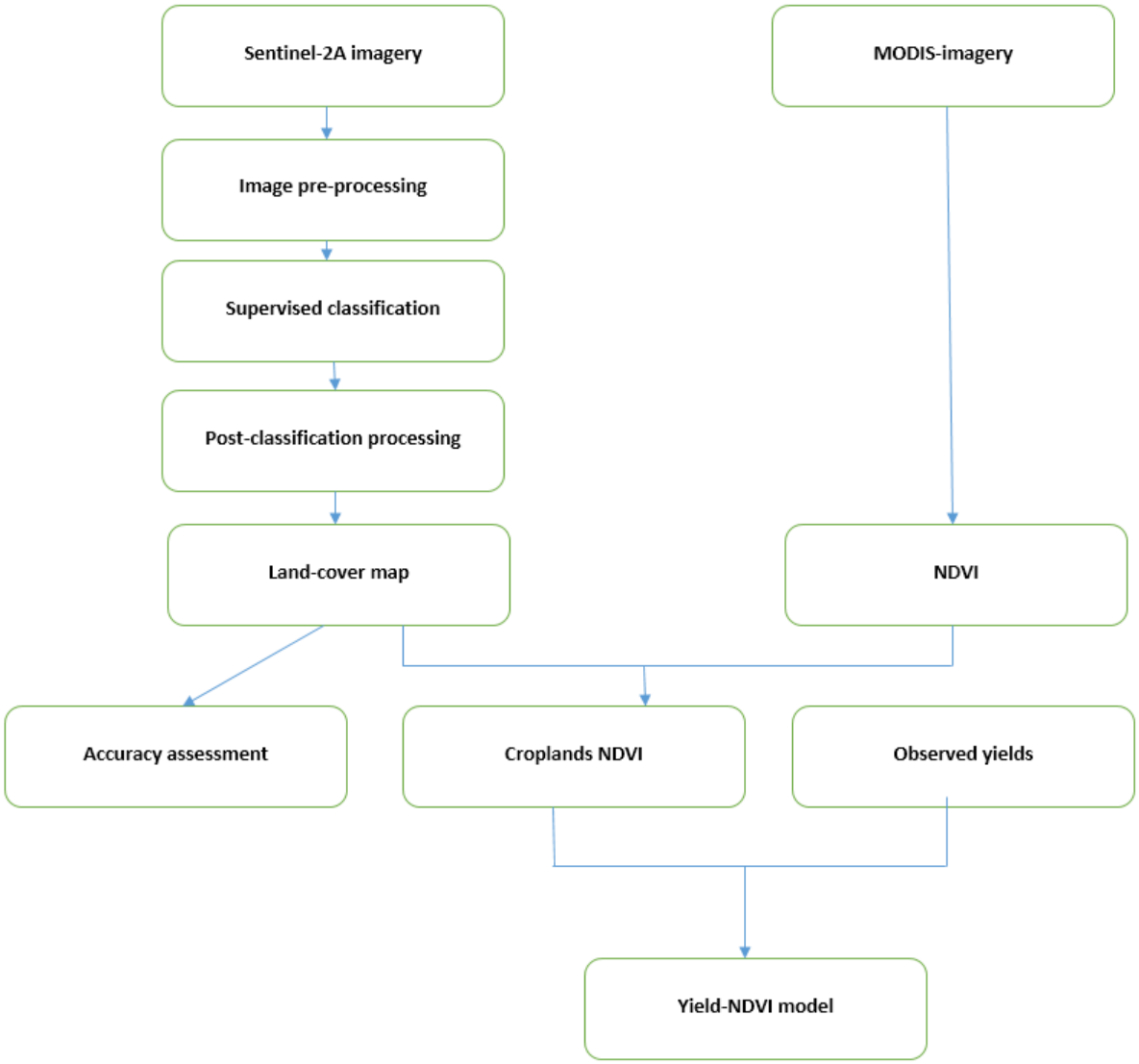


Fig. 3. Methodological workflow of remotely sensed wheat yield prediction using MODIS-NDVI

3 Results And Discussion

3.1 Land Cover Map Of Ouled Saleh

3.1.1 Sentinel Image Enhancement

Before performing different types of analyses, such as supervised classification and NDVI index, the satellite scene was pretreated (Composite Image, Band Combinations, Sub-setting...). Some radiometric, spectral and spatial enhancement techniques were also applied in the ArcGIS environment to enhance the visual qualities and to perform some analyses on the satellite image. NIR composite was used to better interpret Sentinel-2A image of the study area (Figure 4).

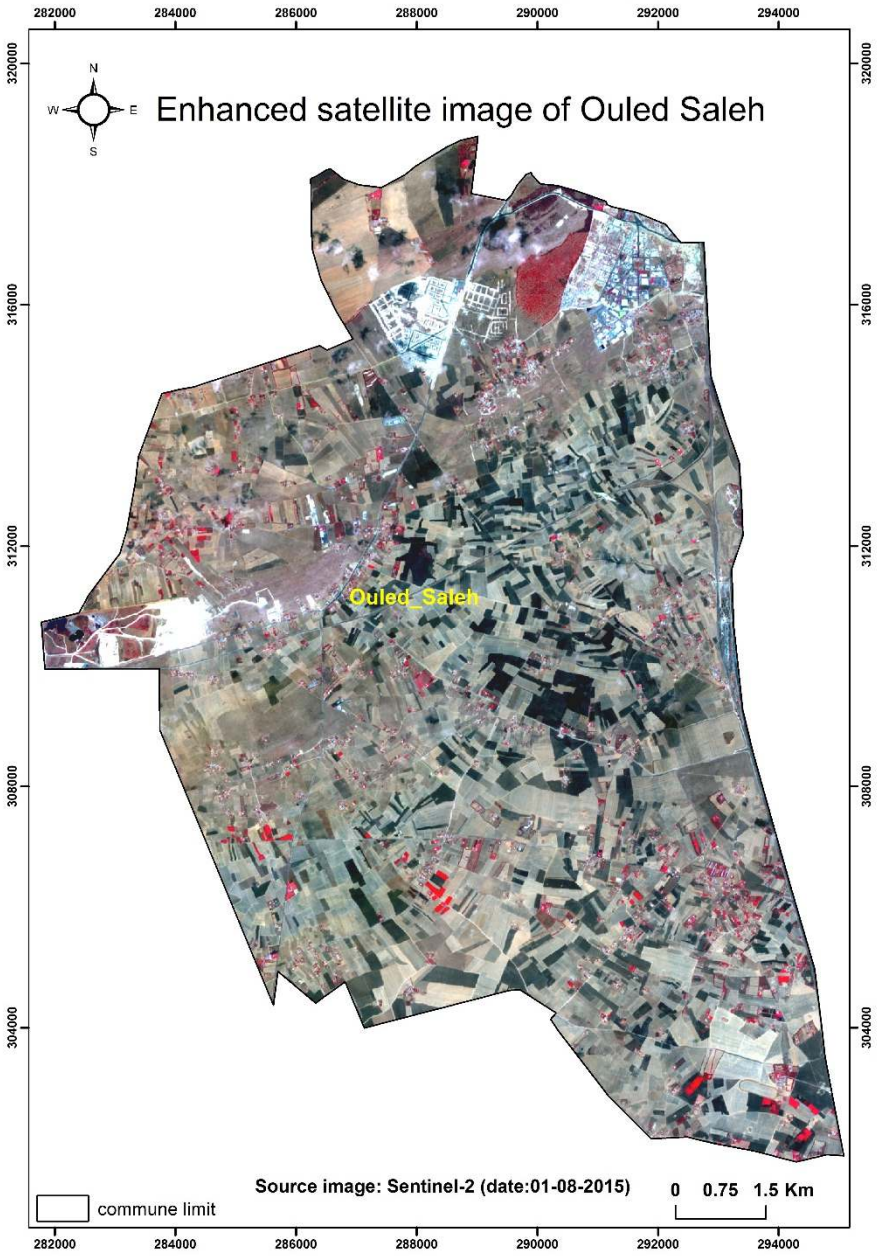


Fig. 4. Enhanced Sentinel-2A Color Infrared (vegetation) image covering the study area

Vegetation in the NIR band is highly reflective due to chlorophyll and it appears in various shades of red. Generally, deep red hues indicate healthier vegetation while lighter reds signify grasslands or sparsely vegetated areas. Urban areas are cyan blue, and soils vary from dark to light browns. Water appears very dark, due to the absorption of energy in the visible red and near IR bands.

3.1.2 SENTINEL IMAGE CLASSIFICATION

The classification of remote sensing images is a method of features identification in the scene. The method labels the pixels in the image through a classification algorithm, which is based on the pixels spectral characteristics, allowing for the thematic map creation [17]. ArcGIS provides a user-friendly environment for creating training samples to identify classes and calculate their signatures. Histograms, Scatterplots and Statistics tools were used to explore the spectral characteristics of different areas and to evaluate training samples to see if there is enough separation between the classes. To classify the image, the Maximum Likelihood algorithm, one of the most used supervised classifier, was chosen; that algorithm is based upon the Gaussian

threshold, stored in each class signature, for assigning a class to every image pixel [18]. Once the image was classified, a post-classification processing, such as filtering and boundary cleaning was performed in order to clean up the random noises and small isolated regions to improve the quality of the output. The result is shown below (Figure 5).

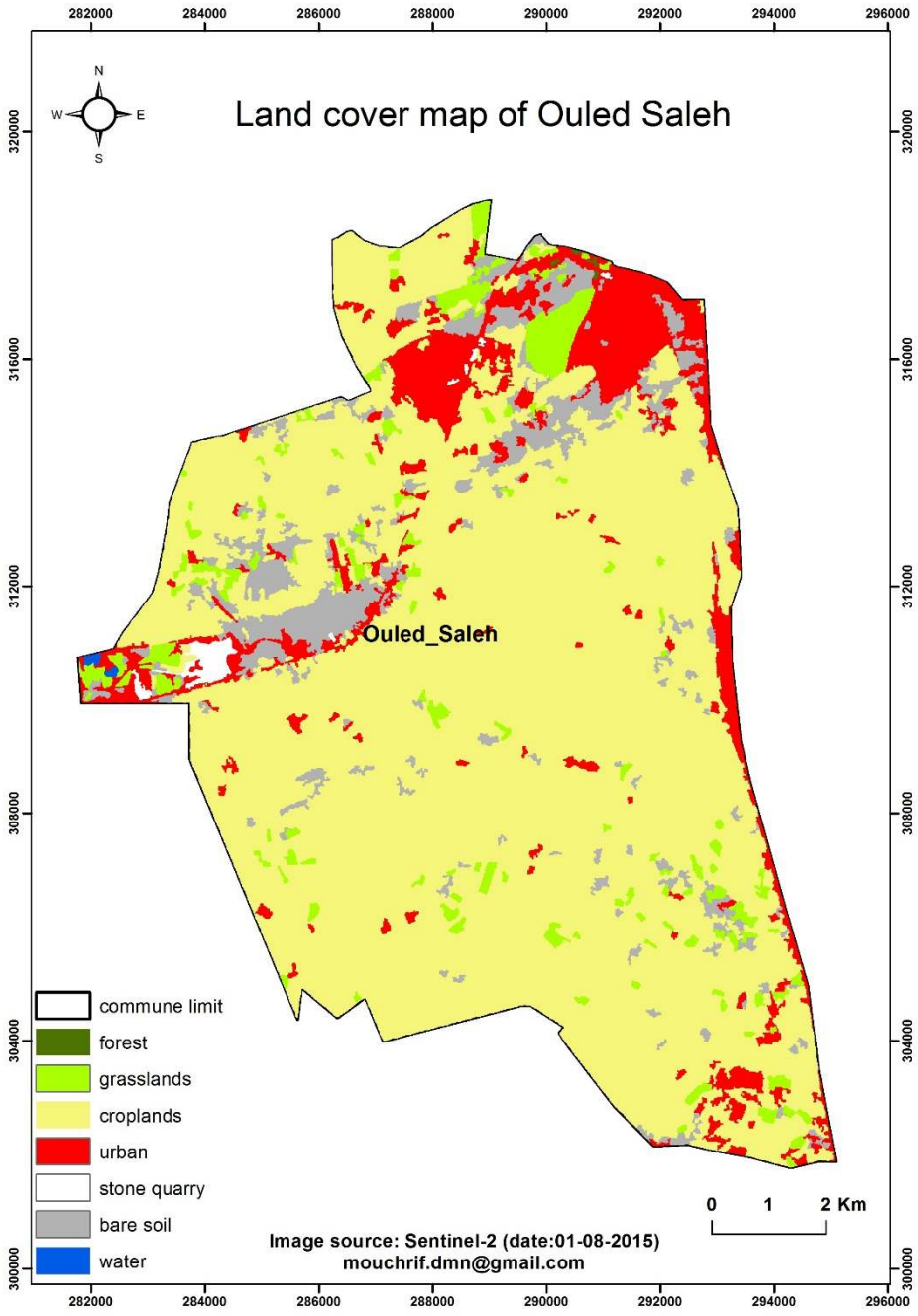


Fig. 5. Land cover map 2015 of Ouled Saleh

Seven major land cover classes were identified in the study area from the multiband raster satellite image analysis: Forest, grasslands, croplands, urban, stone quarry, bare soil and water. Proportion of each type of land cover was calculated and illustrated in Figure 6.

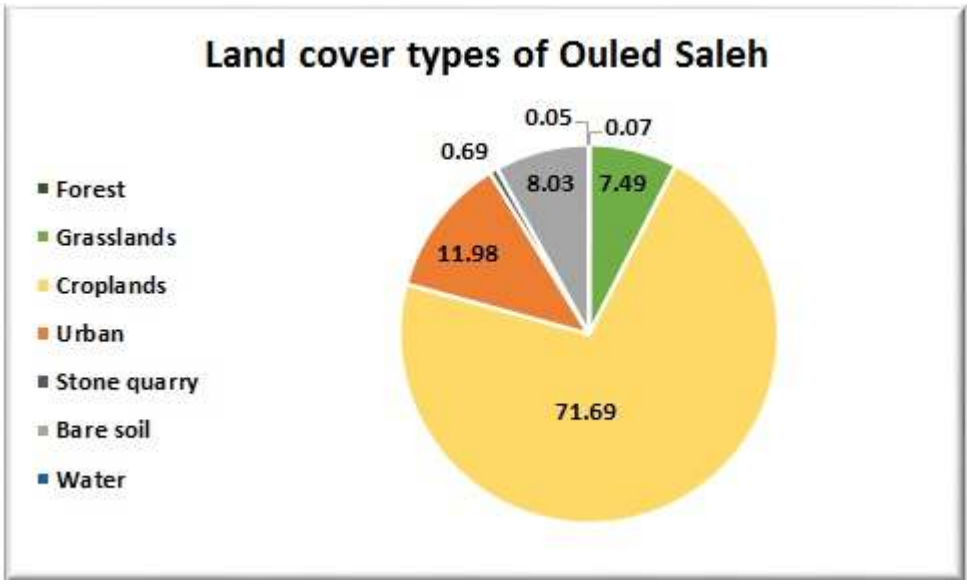


Fig. 6. Percent distribution (%) of land cover types 2015 at Ouled Saleh

This result reflects the importance of agricultural lands (71.69 %) in the territory of Ouled Saleh commune. However, one should note that in the last few years, the region has experienced significant economic growth. As a result, agricultural lands are under high demographic and urban pressure. The proximity of Casablanca, which is the economic capital of the country and the spread of land speculation, exacerbated the problem. The limited forest zone (only 0.07 %) is also threatened by urban areas (11.98 %).

3.1.3 CLASSIFICATION ACCURACY ASSESSMENT

Accuracy assessment or validation determines the quality of the information derived from remotely sensed data. Results were checked by comparing the classified data with high-resolution imagery freely gathered from Google earth (http://earth.google.com) provided by Google Inc. The reliability of classification was tested by calculating two indices from the confusion matrix: Overall accuracy and Kappa index. Kappa can be used as a measure of agreement between model predictions and reality [19] or to determine if the values contained in an error matrix represent a result significantly better than random [20]. It ranges from 1 being perfect agreement to 0 being no agreement [21]. The final product overall accuracy and Kappa (K) was 90% and 83% respectively, which indicate an excellent agreement.

3.2 RELATIONSHIP BETWEEN SOFT WHEAT YIELDS AND NDVI

A statistical simple linear regression methodology was used to identify the relationship between soft wheat yields and the environmental indicator 15 days NDVI averaged from February till March or April over the cropping seasons 2002-2003 to 2011-2012. In Figures 7 and 8, are illustrated the strong relationship between these two variables. The results showed high linear correlations (R^2 =54% for February-March) and (R^2 =73 % for February-March-April).

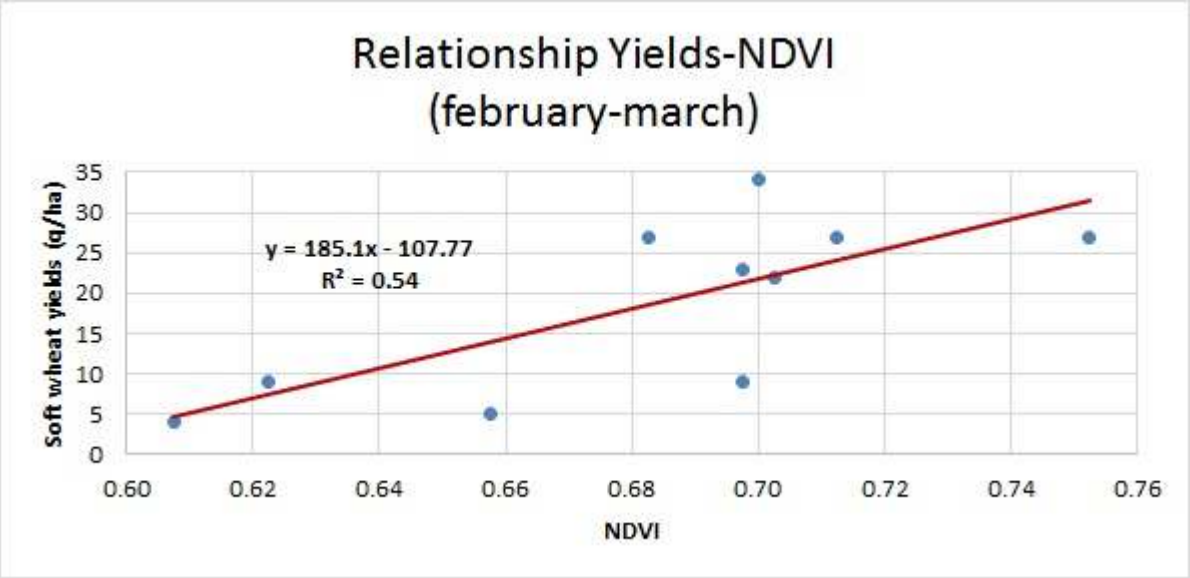


Fig. 7. Relationship between MODIS-NDVI, averaged over the period from February till March and soft wheat yields (Q/ha) at Ouled Saleh

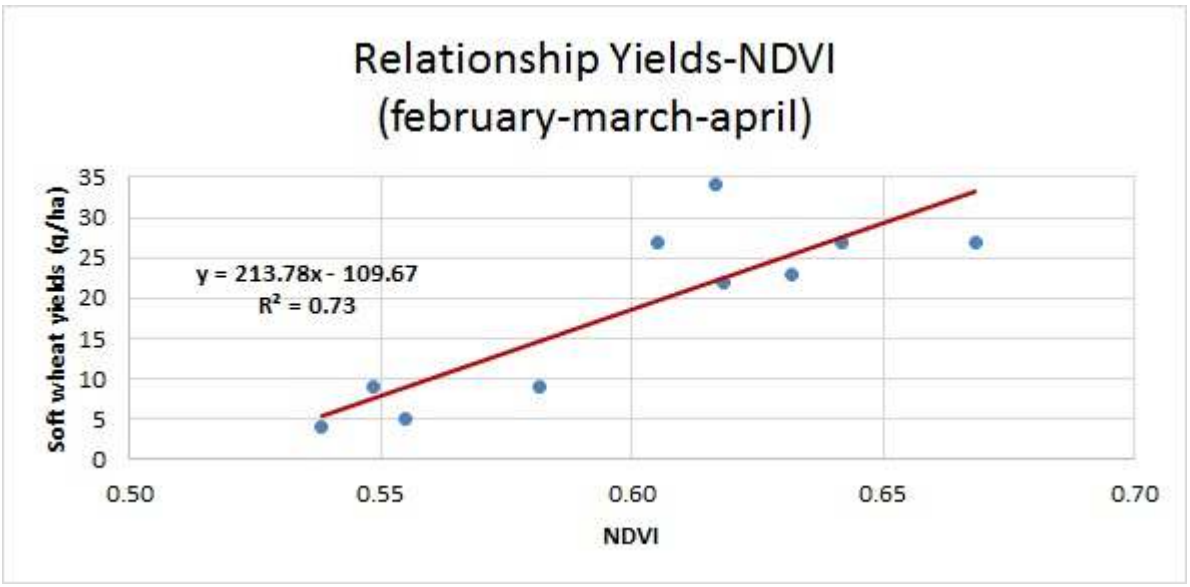


Fig. 8. Relationship between MODIS-NDVI, averaged over the period from February till April and soft wheat yields (Q/ha) at Ouled Saleh

Therefore, the NDVI index, obtained in an early, fast and inexpensive way, could be a useful indicator to estimate soft wheat yields early using the following equations:

- $Yield_{soft\ wheat}$= 185.1 $NDVI_{february\text{-}march}$ -107.77 R^2=54%.
- $Yield_{soft\ wheat}$= 213.78 $NDVI_{february\text{-}march\text{-}april}$ -106.67 R^2=73%.

It could be then considered as a promising complement to the survey based yield assessments.

4 CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

RS and GIS techniques were used to pre-process and classify a Sentinel-2A image using a supervised classification method to develop a land cover map and forecast soft wheat yields on the basis of MODIS NDVI at the level of the rural commune of

Ouled Saleh, Region Casablanca-Settat in Morocco. High linear correlations were identified between NDVI taken as an environmental predictor index and winter soft wheat yields. Based on a regression model approach, average NDVI from February till March or April can thus be easily used and at a low cost for yields forecasting one to two months before harvest. Therefore, we concluded that it is a useful decision-making tool for planning, management and policy decisions. Finally, we present some suggestions for further efforts to improve the quality of the results, which include:

- The use of a satellite imagery with high-spatial resolution (e.g. Spot satellite imagery) to develop a land cover more accurate and then to improve the agricultural mask.
- The use of an object-based classification to enhance the classification process and to compare it with the traditional pixel-based approach.
- The development of a map of soft wheat lands only .Therefore the new mask will closely filter NDVI images and will allow to enhance the relationship between NDVI and the yields of soft wheat.
- The use of a multiple regression model using rainfall, NDVI or temperature as predictors to improve the forecasts.

REFERENCES

[1] Ministère de l'Agriculture et de la Pêche Maritime (MAPM), "L' agriculture marocaine en chiffre," 2010.

[2] R. Balaghi, M. Jlibene, B. Tychon, and H. Eerens, "Agrometeorological cereal yield forecasting in Morocco," Natl. Inst. Agron., p. 157, 2013.

[3] F. Kogan, "Contribution of remote sensing to drought early warning," Early Warn. Syst. drought Prep., 2000.

[4] F. Maselli, S. Romanelli, and L. Bottai, "Processing of GAC NDVI data for yield forecasting in the Sahelian region," Int. J., 2000.

[5] R. Balaghi, B. Tychon, H. Eerens, and M. Jlibene, "Empirical regression models using NDVI, rainfall and temperature data for the early prediction of wheat grain yields in Morocco," Int. J. Appl., 2008.

[6] A. MOUCHRIF, F. AMRAOUI, and A. MOKSSIT, "Caractérisation agro-climatique et liens avec les rendements agricoles: cas du blé tendre dans la région du Grand Casablanca," AfriqueScience, vol. 11, no. 4, 2015.

[7] Haut Commissariat au Plan. Direction Régionale du Grand Casablanca (HCP), "MONOGRAPHIE DE LA REGION DU GRAND CASABLANCA," 2010.

[8] Direction Régionale de l'Agriculture (DRA), "Monographie agricole de la province de Nouaceur," 2010.

[9] C. Song, C. Woodcock, K. Seto, and M. Lenney, "Classification and change detection using Landsat TM data: When and how to correct atmospheric effects?," Remote Sens. Environ., pp. 230–244, 2001.

[10] J. Rouse, R. Haas, J. Schell, and D. Deering, "Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS," pp. 309–317, 1974.

[11] C. Tucker, B. Holben, J. Elgin, Jr, and J. McMurtrey, III, "Relationship of spectral data to grain yield variation," Photogramm. Eng. Remote Sensing, vol. 46, no. 5, pp. 657–666, 1980.

[12] P. Doraiswamy and P. Cook, "Spring wheat yield assessment using NOAA AVHRR data," Can. J. Remote Sens., 1995.

[13] V. Boken and C. Shaykewich, "Improving an operational wheat yield model using phenological phase-based Normalized

[14] R. Balaghi, M. Badjeck, D. Bakari, and E. De Pauw, "Managing climatic risks for enhanced food security: key information capabilities," Procedia Environ., 2010.

[15] J. Richards, Remote sensing digital image analysis: An Introduction, 2nd ed. Springer Berlin Heidelberg, 1999.

[16] T. M. Lillesand and R. W. Kiefer, Remote sensing and image interpretation, 4th ed. New York ; Chichester : Wiley, 2000.

[17] J. A. Richards and X. Jia, Remote Sensing Digital Image Analysis: An Introduction. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006.

[18] S. Huang, S. Wang, and W. Budd, "Sprawl in Taipei's peri-urban zone: Responses to spatial planning and implications for adapting global environmental change," Landsc. Urban Plan., 2009.

[19] R. Congalton, "A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data," Remote Sens. Environ., 1991.

[20] J. R. Jensen, Introductory digital image processing : a remote sensing perspective, 2nd ed. Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall, 1996.

[21] J. Landis and G. Koch, "The measurement of observer agreement for categorical data," Biometrics, 1977.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1020-1027
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Etude des freins de la demande dans le secteur bancaire : Effet de la religiosité

Bouchra BENNANI and Chaimae SLAOUI ANDALOUSSI

Laboratoire de Recherche en Management, Information et Gouvernance LARMIG,
FSJES Ain Sebaa-Casablanca, Université Hassan II, Maroc

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This work tries to analyze the different obstacles to the demand for financing and to compare their effects to that of religiosity. The aim is to provide insights for marketing decision makers about areas for improvement to increase the competitiveness of their Islamic products. For this, we examined using the survey of the World Bank "Global Findex", the determinants of access to the banking system. Our results showed that the effect of religiosity is the second after the price effect. As a result, a Moroccan consumer may prefer a non-religious financial product at a lower price than a more expensive Islamic religious product.

KEYWORDS: Religiosity, finance, demand barriers.

RÉSUMÉ: Ce travail tente d'analyser les différents freins à la demande de financement et d'évaluer l'impact de la religiosité. L'objectif est de fournir un aperçu pour les décideurs marketing sur les points à améliorer afin d'augmenter la compétitivité de leurs produits financiers islamiques. Pour cela, nous avons examiné en utilisant l'enquête de la banque mondiale «GlobalFindex», les déterminants de l'accès au système bancaire. Nos résultats ont montré que l'effet de la religiosité est le deuxième après l'effet du prix. De ce fait, un consommateur marocain pourrait préférer un produit financier non religieux mais à moindre prix qu'un produit islamique religieux plus cher.

MOTS-CLEFS: Religiosité, finance, freins de la demande.

1 INTRODUCTION

Durant les deux dernières décennies, le Royaume du Maroc s'est inscrit dans un processus continu de modernisation de son secteur financier afin de soutenir le développement économique et social du pays et d'accompagner les impératifs de l'économie mondiale. Aujourd'hui, l'émergence d'un tissu bancaire participatif devient une nécessité pour mobiliser plus d'épargne, de faire marcher plus la roue de l'investissement marocain et réduire tous risques éventuels de spéculation.

En effet, la nature de la finance participative qui est basée sur des actifs tangibles, lui a permis de se prémunir de crises et de gagner davantage la confiance de nombreux clients. Cependant, même si ce facteur de résistance à la crise a amélioré son image, son effet sur la demande n'est pas automatique. En effet, beaucoup de facteurs et de freins intrinsèques et extrinsèques rentrent en jeu dans l'explication du recours au service financier. Ainsi, l'étude de ces facteurs pourrait constituer une base d'analyse essentielle afin de formuler les décisions stratégiques pour les institutions financières islamiques.

Dans cette perspective, nous tentons d'analyser les différents freins à la demande de financement et de comparer leurs effets à celui de la religiosité. L'objectif est de fournir un aperçu pour les décideurs marketing sur les points à améliorer afin d'augmenter la compétitivité de leurs produits financiers islamiques.

Pour cela, nous allons tout d'abord mettre le point sur les différentes revues de littérature relatives à notre sujet. Ensuite, en utilisant l'enquête de la banque mondiale «Global Findex», nous allons examiner l'effet des variables socio démographiques, économique et celles liées aux freins de la demande sur l'accès au système bancaire.

2 REVUE DE LA LITTÉRATURE

Ce chapitre est subdivisé en deux sections : la première concerne les théories relatives à la demande des individus dans le secteur bancaire et la seconde traite les différents apports empiriques en la matière.

2.1 APPROCHE THÉORIQUE DES DÉTERMINANTS DE LA DEMANDE DANS LE SECTEUR BANCAIRE

2.1.1 LES MODÈLES ÉCONOMIQUES TRADITIONNELS

L'étude de ces modèles est très importante car elle est la base de l'analyse de comportement du consommateur. Ainsi, ces modèles traditionnels de décision économique reposent sur l'hypothèse d'utilité aléatoire **[Walker, (2001)].** Ces modèles, basés sur la maximisation de l'utilité, ont leurs fondements dans la théorie du consommateur économique classique.

Au sens économique, un consommateur devrait être au courant de toutes les options disponibles sur la consommation, être capable de correctement noter chaque alternative et être disponible pour sélectionner les mesures optimales **[Schifflan et kanuk, (2007)].** Ces hypothèses ne sont pas réalistes car les consommateurs ont rarement une information complète, la motivation ou de temps pour prendre une décision dite « parfaite » et sont souvent sollicités par des influences moins rationnelles telles que les relations sociales et les valeurs **[Simon, (1997)].**

2.1.2 LES MODÈLES COGNITIFS

En raison des fortes hypothèses des modèles économiques classiques, il y a eu beaucoup de débats dans les sciences du comportement sur la validité de ces modèles. Les chercheurs comportementaux ont souligné l'importance des processus cognitifs sur le comportement de choix. Ils mettent en avant des concepts tels que la croyance, la culture, la pression sociale et l'expérience. Parmi les modèles, nous trouvons la théorie d'action raisonnée.

Cette théorie suggère que la réalisation d'un comportement dépend conjointement de l'attitude de l'individu à l'égard de ce comportement et des normes subjectives associées au fait de le réaliser. Pour AJZEN & FISHBEIN (1980), l'intention est considérée comme une variable médiatrice entre l'attitude et le comportement. HOWARD (1994) considère quant à lui que l'intention est une planification du comportement.

2.2 APPORTS DES ÉTUDES EMPIRIQUES PORTANT SUR LES DÉTERMINANTS DE LA DEMANDE DANS LE SECTEUR BANCAIRE :

La demande du secteur bancaire a fait l'objet de nombreuses études pour expliquer l'influence des facteurs démographiques et socioéconomiques qui agissent sur elle. Récemment, l'étude de l'impact des attributs relatifs aux barrières d'accès à ce secteur sur cette demande occupe une place très importante afin d'orienter ces institutions dans leur stratégie de marketing. Dans cette section, nous verrons les différents travaux empiriques qui ont étudié l'effet de ces facteurs sur la décision d'achat du compte bancaire, tout en mettant l'accent principalement sur l'effet de la religiosité par rapport aux autres facteurs de barrières d'accès au secteur bancaire.

La religiosité occupe une place très importante dans de nombreuses études **[Hunt et Vitell (1986), Weaver et Agle (2002), Vitell, Paolillo et Singh (2005), Abou Youseff, Kortam, Abou Aish et E Bassiouny (2011)**]. Ces auteurs trouvent en unanimité que la religiosité peut affecter le caractère humain et le comportement. En effet, l'engagement religieux affecte le comportement des consommateurs en influençant leur mode de vie et leurs habitudes d'achat en approuvant et en désapprouvant différentes catégories de produits.

Dans le système bancaire conventionnel, cet engagement religieux est beaucoup plus apparent. Nombreux sont les auteurs qui stipulent que la religiosité est le facteur principal, influençant la décision d'accès au secteur bancaire. **[Okumus (2005), Dusuki and Abdullah (2007), Manzoor, et.al. (2010), Sheikh, Taseen, Haider, and Naeem (2010), Idris, et al (2011)].** Ils expliquent que la prohibition de Riba (usure) dans le Coran pousse certains individus à juger que les produits financiers classiques sont des produits Haram (illicite).

Cette conclusion a été vivement critiquée par d'autres études **[Erol and El-Bdour (1989), Erol, Kaynak and El-Bdour (1990), Haron, Ahmad, and Planisek (1994), Gerrard and Cunningham, (1997), Naser, Jamal, and Al-Khatib, (1999); Jalaluddin and Metwally,(1999); Zaher and Hassan (2001), Awan and Bukhari (2010); Marimuthu, et al, (2010)].** Elles ont prouvé qu'il n'y aucun lien entre la religiosité des consommateurs et la décision d'accéder au système bancaire conventionnel. En effet, il y a d'autres facteurs qui surpassent les motivations religieuses. **Erol and El-Bdour (1989)** trouvent que la perception du prix est le facteur principal dans le choix d'une banque ou le changement d'une banque. Cela est justifié par la grande élasticité-prix que présente l'offre des services bancaires.

Certes, cette variable constitue généralement un élément important dans la décision d'achat des consommateurs. Cependant, lorsque le manque de confiance est révélé par les consommateurs envers les produits ou une institution, cela peut bloquer leurs ventes quel que soit le prix pratiqué.

Dans le marketing, l'étude de cette composante est beaucoup prépondérante dans le domaine de services car le consommateur n'a l'opportunité d'évaluer le service qu'au moment de son utilisation **[Moorman, Deshpande and Zaltman (1993), Morgan and Hunt (1994), Dovaliene, Gadeikiene and Piligrimiene (2007)].**

Depuis la crise de 2008, la question de la confiance dans le secteur bancaire est devenue un facteur primordial qui rythme la consommation des services bancaires.

Ainsi, l'intangibilité de ce type de service soulève le rôle de l'image perçue par les consommateurs dans le renforcement de la confiance des consommateurs. Selon **Koot (2005)**, l'image est la traduction affective et cognitive d'un individu concernant les caractéristiques d'une entreprise basée sur les messages passés par cette dernière et perçus par l'individu. Ces messages et informations peuvent être basés sur l'expérience en relation avec les services et produits achetés auprès de l'entreprise. Cependant, cette expérience n'est pas le seul facteur qui rentre en jeux. En effet, le sentiment de méfiance qui résulte de l'image négative peut être fondé sur l'expérience individuelle réelle ou sur l'expérience d'amis, de membres de la famille ou de voisins ou sur la couverture médiatique négative de la prestation de services financiers traditionnels. Ce qui impacte directement la confiance chez les consommateurs de ce secteur.

La proximité géographique compte également dans l'accès au système bancaire conventionnel. Cette notion est habituellement examinée dans la littérature bancaire comme la distance opérationnelle. Celle-ci se réfère à la distance physique, qui sépare l'emprunteur et le prêteur d'une agence bancaire.

D'un point de vue théorique, l'éloignement de la banque de ces consommateurs peut affecter la décision du consommateur à recourir aux services bancaires notamment à cause du coût du transport. Elle peut produire également une asymétrie d'information découlant du contact personnel. En effet, du fait de la nature des services financiers qui sont consommés au même endroit où ils sont produits, la proximité géographique est nécessaire pour garder le contact avec les consommateurs **[Moonkyu Lee Lawrence F. Cunningham, (2001)]**. Une étude de **Thwaites et Vere (1995)**, menée dans un cadre britannique, a montré que la proximité d'un guichet automatique à l'université, était parmi les trois principaux critères de sélection utilisés par les étudiants dans le choix des banques. Sur ce fait, l'emplacement d'une agence bancaire peut être un facteur critique, limitant l'accès au service bancaire classique.

Cependant, accéder aux systèmes bancaires conventionnels est avant tout un choix individuel, déterminé en grande partie par son contexte de vie et ses caractéristiques. C'est pourquoi, il est important d'analyser l'effet des caractéristiques individuelles.

Malgré son importance, il n'y a pas beaucoup d'études qui analysent cette question dans les pays en voie de développement par manque de données dans ces pays. En effet, il existe peu de bases de données en Afrique pouvant être utilisées pour analyser les facteurs affectant l'accès au système conventionnel. L'une des bases de données les plus utilisées était **World Findex** de la Banque mondiale. À l'aide de ces données, **allen et al (2016)** constatent que la possession d'un compte est influencée par le revenu, l'éducation, l'âge, le sexe, le milieu, le statut patrimonial et l'emploi. En outre, la variable ayant le plus grand impact était l'âge, l'éducation et le revenu. Cependant, en utilisant la même base de données en Chine, Fungácová et Weill (2015) ont constatés que l'impact du revenu était plus important que l'éducation et l'âge. Ils ont également montré que pour les plus pauvres, les barrières les plus importantes pour avoir un compte sont le manque d'argent. Pour les femmes, le principal obstacle à leur accès au système conventionnel est le manque de documentation. Aussi, les personnes éduquées se soucient plus de la confiance dans le système bancaire classique.

3 ETUDE EMPIRIQUE

3.1 MÉTHODOLOGIE

L'analyse de la demande de secteur bancaire est faite sur la base de données de l'enquête de la banque mondiale «Global Findex». Les données d'enquête sont recueillies au cours de l'année civile 2011, couvrant plus de 150 000 adultes dans 148 économies et représentant environ 97% de la population mondiale. Elles ont été sondées en utilisant une méthodologie uniforme et des échantillons représentatifs choisis au hasard à l'échelle de chaque pays. Au Maroc, l'enquête a été menée en face-à-face avec 4 langages : Français, berbère, arabe et anglais pour 1001 individus. La première étape de l'échantillonnage était l'identification des unités primaires d'échantillonnage. Ces unités sont stratifiées selon la taille de la population, la géographie ou les deux. Lorsque les informations sur la population sont disponibles, la sélection de l'échantillon est basée sur probabilités proportionnelles à la taille de la population, sinon, un échantillonnage aléatoire simple est utilisé.

La base de données Global Findex fournit un grand nombre d'indicateurs sur l'inclusion financière permettant d'évaluer le taux d'accès aux comptes, l'utilisation des services financiers, les objectifs et les motivations, les alternatives au financement formel, âge, revenu et éducation, etc. Le recours à une telle base de données est indispensable afin d'estimer l'impact des freins de la demande du secteur bancaire classique au Maroc.

Notre échantillon est constitué de 1001 individus dont 446 ont un compte bancaire dans le secteur bancaire classique. Les variables explicatives retenues dans ce travail ont été sélectionnées à l'aide des apports des études théoriques et empiriques en la matière. Elles sont regroupées dans le tableau ci-dessous qui indique leur description et les statistiques descriptives y afférentes.

Tableau 1. Statistiques descriptives sur la base de donnée « Global Findex 2011 »

Variables			Description	Moyenne/ Proportion
Variables sociodémographiques	**Age**		Quantitative	35,20
	Sexe	**Homme**	Elle prend la valeur 1 si l'individu est un homme, 0 sinon	50,84%
		Femme	Elle prend la valeur 1 si l'individu est une femme, 0 sinon	49,15%
Variables socio-économiques	**Education**	**Néant**	Elle prend la valeur 1 si l'individu est sans niveau d'éducation, 0 sinon	0,8%
		Fondamental	Elle prend la valeur 1 si l'individu a un niveau d'éducation fondamental, 0 sinon	54,74%
		Secondaire	Elle prend la valeur 1 si l'individu a un niveau d'éducation secondaire et plus, 0 sinon	34,66%
		Supérieur	Elle prend la valeur 1 si l'individu a un niveau d'éducation supérieur, 0 sinon	9%
	Revenu	**Quintile 1**	Elle prend la valeur 1 si l'individu est dans la quintile 1, 0 sinon	16,78%
		Quintile 2	Elle prend la valeur 1 si l'individu est dans la quintile 2, 0 sinon	18,08%
		Quintile 3	Elle prend la valeur 1 si l'individu est dans la quintile 3, 0 sinon	18,78%
		Quintile 4	Elle prend la valeur 1 si l'individu est dans la quintile 4, 0 sinon	19,38%
		Quintile 5	Elle prend la valeur 1 si l'individu est dans la quintile 5, 0 sinon	26,97%
Variables liées aux freins de l'accès au secteur bancaire	**Perception de la distance**	**Loin**	Elle prend la valeur 1 si l'individu perçoit une distance grande entre son agence et son habitat, 0 sinon	9,29%
		Proche	Elle prend la valeur 1 si l'individu perçoit une distance petite entre son agence et son habitat, 0 sinon	90,70%
	Perception de confiance	**Confiance forte**	Elle prend la valeur 1 si l'individu perçoit une confiance forte, 0 sinon	87,31%
		Confiance faible	Elle prend la valeur 1 si l'individu perçoit une confiance faible, 0 sinon	12,68%
	Perception de prix	**Prix élevé**	Elle prend la valeur 1 si l'individu perçoit un prix élevé, 0 sinon	26,87%
		Prix convenable	Elle prend la valeur 1 si l'individu perçoit un prix convenable, 0 sinon	73,12%
	Documentation	**Existence de documentation**	Elle prend la valeur 1 si l'individu a les documents nécessaires, 0 sinon	80,91%
		Manque de documentation	Elle prend la valeur 1 si l'individu n'a pas assez de documents nécessaires, 0 sinon	19,08%
	Religion	**Religiosité forte**	Elle prend la valeur 1 si l'individu a un frein religieux, 0 sinon	14,48%
		Religiosité faible	Elle prend la valeur 1 si l'individu n'a pas un frein religieux, 0 sinon	85,5%

Les données du tableau révèlent que la répartition de l'échantillon par sexe fait ressortir que la part des femmes est égale presque à celle des hommes soit 50,84% contre 49,15% pour les femmes. Concernant le niveau d'éducation, nous constatons des disparités assez importantes. En effet, le tableau ci-dessus indique que les individus ayant un niveau fondamental est prépondérant, soit 54,74% contre 0,8% pour les sans niveau « Néant » et 9% les individus ayant un niveau « Supérieur ».

Une autre caractéristique relative aux freins de la consommation d'un produit bancaire par ces individus est également relevée dans cet échantillon. Concernant les individus qui ont un frein de cout, elles sont en moyenne de 26,87%, contre 19,08% pour les gens qui n'ont pas assez de documents. Alors que la religion et le manque de confiance ne représente que respectivement 14,48% et 12,68%.

Sur ce, nous allons analyser à l'aide d'un modèle économétrique estimé sur des données individuelles, l'influence respective de ces variables sur la décision d'accéder au secteur bancaire.

Il s'agit de modéliser[1] la probabilité qu'un individu accède au secteur bancaire, en fonction des facteurs démographiques, socioéconomiques et ceux liés aux barrières d'accès au secteur bancaire, à l'aide d'un modèle économétrique de type **Logit.**

La variable dépendante «Accès au compte bancaire» est dichotomique, elle sera donc égale à 1 si l'individu a un compte bancaire et égale à 0 sinon. Cette variable est une variable latente sous-jacente au phénomène étudié «Demande du secteur bancaire conventionnel», et qui peut s'écrire sous forme d'une combinaison linéaire de caractéristiques des individus ainsi que les barrières d'accès au secteur bancaire conventionnel, et un terme aléatoire.

$$Y_i^* = Xi\,\beta + U\text{i}$$

***Xi* :** Le vecteur des variables explicatives correspondant à un individu**.**
β : Le vecteur des paramètres à estimer
***Ui* :** Le résidu

Pour calculer cette probabilité, il est nécessaire de spécifier une distribution statistique pour les *u*i. Les deux lois statistiques les plus couramment utilisées sont la loi logistique et la loi normale qui donnent alors les modèles qualitatifs binaires appelés Logit et Probit.

3.2 RÉSULTATS ET ANALYSE

Dans le cas de notre étude, la modélisation donne des résultats économétriques significatifs. Nous avons choisi de présenter les résultats du modèle Logit puisqu'il offre un avantage sur le plan de la technique d'estimation des paramètres et son fondement mathématique est relativement simple.

[1] Avant d'effectuer les différentes estimations, il est indispensable de mesurer les coefficients de corrélations entre les variables exogènes, notamment à travers la matrice des corrélations partielles. Les résultats du test montrent que les variables explicatives ne sont pas corrélées (les coefficients sont faibles), ce qui nous permet de conclure qu'il n'y pas de problème de colinéarité qui peut affecter l'estimation du modèle.

Régression économétrique par le modèle Logit					
Variables exogènes			**Coefficient**	**Test de student**	**P>|z|**
Variables sociodémographiques	**Age**		**0.2155181*** **	**0.0381175**	**0.000**
	Age2		**-0.0023927*** **	**0.0004576**	**0.000**
	Sexe	**Homme**	**Modalité de référence**		
		Femme	**-1.045649*** **	**0.194518**	**0.000**
Variables socio-économiques	**Niveau d'éducation**	**Néant**	**Modalité de référence**		
		Fondamental	**-0.6913719**	**0.7875956**	**0.380**
		Secondaire	**1.570039** **	**0.8972815**	**0.080**
		Supérieur	**-0.149494**	**0.793058**	**0.850**
	Revenu	**Quintile 1**	**Modalité de référence**		
		Quintile 2	**-0.1574113**	**0.3516608**	**0.654**
		Quintile 3	**0.4065316**	**0.3583876**	**0.257**
		Quintile 4	**0.426851**	**0.3596199**	**0.235**
		Quintile 5	**0.5734253** **	**0.339291**	**0.091**
Distance	**Proche**		**Modalité de référence**		
	Loin		**-17.01248*** **	**0.6525025**	**0.000**
Perception de prix	**Pas chère**		**Modalité de référence**		
	Chère		**-18.36929*** **	**0.4622696**	**0.000**
La documentation	**Disponibilité des documents**		**Modalité de référence**		
	Manque des documents		**-17.98644*** **	**0.7927456**	**0.000**
Confiance	**Confiance forte**		**Modalité de référence**		
	Confiance faible		**-17.16567*** **	**0.3754519**	**0.000**
Religion	**Religiosité faible**		**Modalité de référence**		
	Religiosité forte		**-18.1731*** **	**0.3336377**	**0.000**
Constant			**-2.882432*** **	**1.105207**	**0.009**
Number of obs= 1001					
Wald chi2 = 7215.17					
Prob > chi2 = 0.0000					
Pseudo R2 = 0.5200					

******significance at 1%level ** significance at 5% level * significance at 10% level***

L'estimation de la probabilité qu'un individu obtienne un compte bancaire classique montre que le **coefficient de détermination** R^2 (52.00%) est satisfaisant pour une estimation sur données individuelles. Nous pouvons donc dire que le modèle permet d'expliquer 52.00% de la variabilité de la variable endogène. Puis la lecture du **Wald chi2** (7215.17) et de sa probabilité (Prob > khi 2= 0.000) nous permet de dire que globalement les coefficients sont significativement différents de zéro, donc le modèle est bien spécifié. Ensuite, la lecture **des T de student** et de ses probabilités nous montre que l'ensemble des coefficients sont significatifs au seuil de 1% ,5% e 10%, mis à part deux modalités de la variable niveau d'éducation (fondamental et supérieur) et trois modalité de revenu de l'individu.

A partir de cette estimation, nous pouvons discuter les facteurs influençant l'obtention d'un compte bancaire.

Conformément à nos attentes, l'âge agit significativement sur l'accès au compte bancaire. Nous avons obtenu un coefficient positif et significatif au seuil de 10% (t=0.038) pour l'Age. Alors que pour l'age2, celui-ci a un coefficient négatif et significatif. Ce constat signifie que les personnes jeunes ont une plus grandes de chances d'avoir un compte bancaire, jusqu'un seuil où cette chance commence à diminuer. Ces résultats sont conformes avec ceux de **Allen et al (2016)** qui ont trouvé que l'âge est parmi les variables qui ont un grand impact sur la probabilité d'avoir un compte bancaire.

Ces résultats rejoignent également **la théorie de cycle de vie** stipule que la probabilité d'avoir un compte bancaire varie selon un cycle de vie. En effet, puisque ce dernier est marqué par des événements (emploi, mariage, accès à la propriété, naissances, retraite,..), il influencera la structure et le comportement de consommation de certains produits. Donc, l'achat d'un service bancaire est une décision par laquelle l'individu va satisfaire certains besoins survenus au cours de sa vie.

Dans notre étude, la probabilité d'obtenir un compte bancaire augmente chez les jeunes jusqu'à l'âge de 45 ans puis elle baisse. Cela peut être expliqué par le fait que les besoins d'un jeune peuvent être plus élevés en termes d'accès aux biens durables, de construction d'une famille etc. De ce fait, l'accès au marché bancaire à travers en premier lieu l'obtention d'un compte bancaire reste le point d'entrée pour ces jeunes afin qu'ils aient par la suite l'accès aux différents services bancaires

précisément l'emprunt. Cependant, après l'âge de 45 ans, cette situation n'est plus valable. La probabilité de l'obtention d'un compte bancaire enregistre une tendance baissière. Un tel constat pourra être justifié par le fait que ces personnes subissent plus des pressions financières familiales qui leur permet d'orienter leur consommation vers des biens de consommation courante. Ce qui entraine une baisse de la demande de compte bancaire.

Nous avons également trouvés que seuls les riches qui peuvent avoir un compte bancaire avec un coefficient positif et significatif de 0,53. Ce résultat rejoint également la théorie de consommateur selon laquelle l'individu répartit son budget sur divers produits afin de retirer le maximum d'utilité. Dans notre étude, la probabilité d'avoir un compte bancaire augmente de plus en plus pour les riches que pour les pauvres. En effet, lorsque le revenu est plus faible, la décision d'achat de ce produit sera de plus en plus réfléchie. Un processus qui va certainement impacter la préférence de certains produits que l'obtention d'un compte bancaire. Cette conclusion nous amène à dire que plus le revenu est bas, plus la probabilité d'avoir un compte bancaire diminue.

Pour l'éducation, la régression économétrique montre que les individus ayant un niveau d'éducation secondaire ont une grande propension d'accéder à un compte bancaire par rapport à ceux n'ayant pas de niveau d'étude. Ce résultat soutient ceux constatés par **(Ellis et al. 2010)**. Selon eux, un individu ayant un niveau d'éducation élevé a plus de chances d'obtenir et d'analyser les informations publiées auprès des différentes institutions financières. Ce qui impacte par la suite sa décision d'accéder au système bancaire conventionnel. Autrement dit, plus l'individu est diplômé, plus son aptitude à la recherche d'informations et à son traitement est grande pour prendre la décision d'ouvrir un compte bancaire dans ce système. C'est pourquoi, nous constatons que généralement les individus, qui n'ont pas pu poursuivre leurs études, cherchent d'autres moyens informels pour préserver leur fonds à travers, par exemple, l'épargne associative. Au Maroc, ce constat peut être plus apparent lorsque le chef de ménage est une femme ayant un niveau d'éducation bas.

Cet aboutissement va de pair avec le résultat de notre régression. Ce dernier nous montre que le fait d'être une femme réduit significativement la probabilité d'avoir un compte bancaire. Cela peut être expliqué par leur inactivité dans le secteur d'emploi par rapport aux hommes. Selon l'enquête nationale de l'emploi réalisée par le HCP (Haut Commissariat au Plan du Maroc) en 2011, nous trouvons que plus de 50% des femmes sont des femmes au foyer. Un pourcentage qui nous laisse déduire que le fait d'être femme amoindrit la probabilité d'accéder au système bancaire.

Concernant les différentes barrières d'accès au compte bancaire, il est logique que toutes ces variables agissent négativement sur la probabilité d'avoir un compte bancaire. Cependant, leur effet reste plus ou moins important sur notre question. En effet, cette régression nous dévoile que le prix, suivi de la religion ont un effet décisionnel plus important que les autres variables à savoir la disponibilité des documents nécessaires, la confiance et l'éloignement de l'agence. Il nous permet de déduire que la demande des consommateurs ne peut augmenter que si ce marché leur présente un produit islamique avec un prix convenable. C'est dans ce sens que les stratégies en marketing devraient s'élaborer.

4 CONCLUSION

La demande des produits financiers est tributaire de plusieurs variables ; Ces variables sont différentes selon la nature de ces produits et selon les attitudes et convictions des consommateurs.

L'étude que nous avons menée, nous a donné un aperçu sur l'importance des différents freins qui agissent sur la demande de consommateurs des produits financiers classiques, et qui pourront de ce fait les orienter vers la recherche des produits alternatifs.

L'analyse de ces freins nous a permis de conclure que la probabilité que la finance participative réussisse dans notre contexte ne peut être qu'à travers l'implémentation des stratégies marketing fondées sur la justification de prix et sur les valeurs éthiques d'Islam.

De plus, les banques participatives doivent avoir une communication bien ciblée selon ses différents partenaires. Cette recherche donne la voie à d'autres axes d'investigation afin d'évaluer l'impact de la communication éthique sur l'intention d'achat des produits de la finance participative au Maroc. Elle permet également de s'interroger sur le degré de fidélité des consommateurs des produits financiers classiques face à l'introduction des banques participatives.

REFERENCES

[1] Aistė Dovalienė, Agnė Gadeikienė, Žaneta Piligrimienė (2007). Customer Satisfaction and its Importance for Long-Term Relationships with Service Provider: the Case of Odontology Services. *Engineering economics. No 5 (55). Commerce of engineering decisions*

[2] Allen, F., Demirguc-Kunt, A., Klapper, L., & Martinez Peria, M. (2016). The foundations of financial inclusion: Understanding ownership and use of formal accounts. *Journal of Financial Intermediation*, *27*(C), 1-30.

[3] Christine Moorman, Rohit Deshpandé and Gerald Zaltman (1993). Factors Affecting Trust in Market Research Relationships. *Journal of Marketing, Vol. 57, No. 1, pp. 81-101*

[4] El-Bassiouny, N., Abou-Youssef, M., Kortam, W., & Abou-Aish, E. (2011). Abou-Youssef, M.; Kortam, W.; Abou-Aish, E.; and El-Bassiouny, N. (2011). "Measuring Islamic-Driven Buyer Behavioral Implications: A Proposed Market-Minded Religiosity Scale". *Journal of American Science*, *7*, 788-801.

[5] Erol, C., & El-Bdour, R. (1989). Attitudes, Behaviour, and Patronage Factors of Bank Customers towards Islamic Banks. *International Journal of Bank Marketing*, *7*(6), 31-37.

[6] Erol, C., Kaynak, E., & Radi, E.-B. (1990). Conventional and Islamic Banks: Patronage Behaviour of Jordanian Customers. *International Journal of Bank Marketing*, *8*(4), 25-35.

[7] Muhammad Mazhar Manzoor, Muhammad Aqeel and Abdul Sattar (2010). Factors paving the way towards-islamic banking in pakistan.pdf. (s. d.). *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Economics and Management Engineering Vol:4, No:6*

[8] Okumus, H. S (2005), "Interest free banking in Turkey: a study of customer satisfaction and bank selection criteria", *Journal of Economic Cooperation, Vol. 12, No. 4, pp. 51*

[9] Haron, S., Ahmad, N., & Planisek, S. L. (1994a). Bank Patronage Factors of Muslim and Non-Muslim Customers. *International Journal of Bank Marketing*, *12*(1), 32-40.

[10] Koot, et al. (2005) potentiel de fidélisation de la clientèle. Genèse du modèle et revue empirique dans la banque de détail, Verlag. (s. d.).

[11] Lee, M., & Cunningham, L. F. (2001). A cost/benefit approach to understanding service loyalty. *Journal of Services Marketing*, *15*(2), 113-130.

[12] Maran Marimuthu, Chan Wai Jing et al. (2010) Islamic Banking: Selection Criteria and Implications, *Global Journal of Human Social Science Vol. 10*

[13] Morgan, R. M., & Hunt, S. D. (1994). The Commitment-Trust Theory of Relationship Marketing. *Journal of Marketing*, *58*(3), 20.

[14] Shelby D. Hunt, Scott J. Vitell (2006). The General Theory of Marketing Ethics: A Revision and Three Questions. *Journal of Macromarketing pp. 143–153*

[15] Salim, N. J. (2011). Determinant of Islamic Banking Institutions' Profitability in Malaysia. *World Applied Sciences Journal*, *12*, 01-07.

[16] Schifflan,R et al (2007). "Consumer Behavior". 9th ed. New jersey: Prentice Hall

[17] Sheikh, A. (2010). Islamic Vs Conventional Banks in Pakistan (A case study of Bahawalpur) Muhammad Azhar Sheikh1 Usman Taseen2, Syed Ameer Haider3, Muhammad Naeem4. *The Journal of Educational Research*, *12*.

[18] Thwaites, D., & Vere, L. (1995). Bank selection criteria — a student perspective. *Journal of Marketing Management*, *11*(1-3), 133-149.

[19] Vitell, S. J., Paolillo, J. G. P., & Singh, J. J. (2005). Religiosity and Consumer Ethics. *Journal of Business Ethics*, *57*(2), 175-181.

[20] Walker, J. (2001). Extended discrete choice Models: Integrated Framework, Flexible Error Structures, and latent variables? *Thèse de Doctorat, Massachusetts intitute of technologiy, USA*

[21] Wajdi Dusuki, A., & Irwani Abdullah, N. (2007). Why do Malaysian customers patronise Islamic banks? *International Journal of Bank Marketing*, *25*(3), 142-160.

[22] Zaher, T. S., & Kabir Hassan, M. (2001). A Comparative Literature Survey of Islamic Finance and Banking. *Financial Markets, Institutions and Instruments, 10(4), 155-199.*

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1028-1037
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Politiques sociales et innovation en contexte de mondialisation : Cas du Maroc

[Social policies and innovation in the context of the globalization : Case of Morocco]

Amal NAJAB

Professeur HDR, Laboratoire de Recherche en Compétitivité Economique et Performance Managériale (LARCEPEM),
Centre Interdisciplinaire de Recherche en Performance et Compétitivité (CIRPEC),
Faculté des sciences juridiques, économiques et sociales de Souissi,
Université Mohamed V de Rabat, Maroc

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This paper aims to examine the relationship between globalization and social policy. The Moroccan experience is addressed.
Globalization and trade liberalization have significantly limited the State's initiatives for pursuing social interests. In this context, the introduction of new social policies with innovation, is particularly acute, to overcome the social challenges and maintain social links.
In this regard, and in case of the Moroccan, it is about to show how the National Initiative for Human Development, introduces innovation, through its main pillars and goals, and led a social transformation, with the aim of rebuilding social cohesion.

KEYWORDS: Globalization, social innovation, social policies, INDH, social change.

RESUME: Cet article se propose d'examiner la relation entre la mondialisation et les politiques sociales. L'expérience abordée est celle du Maroc.
La mondialisation et la libéralisation des échanges ont limité considérablement les initiatives de l'Etat destinées à la poursuite des intérêts sociaux. Dans ce cadre, l'initiation de nouvelles politiques sociales faisant preuve d'innovation, se pose avec acuité, afin de surmonter les défis sociaux et maintenir le lien social.
Dans cette perspective, et pour ce qui est du cas marocain, il s'agit de montrer comment l'initiative Nationale pour le Développement humain, a introduit de l'innovation, par le biais de ses principaux fondements et objectifs, et a entrainé une transformation sociale, dans l'objectif de rebâtir la cohésion sociale.

MOTS-CLEFS: Mondialisation, innovation sociale, politiques sociales, INDH, transformation sociale.

1 INTRODUCTION

Au cours de ces dernières années, l'économie mondiale a connu des changements fondamentaux. En effet, la conjoncture économique internationale a évolué rapidement sous l'effet de l'accélération des échanges de biens et services, du développement massif des technologies de l'information et des communications et de la place croissante de l'innovation.

Les conséquences économiques, techniques, organisationnelles et sociales de cette évolution sont considérables. Les effets de la mondialisation ne se réduisent pas à une dimension purement économique. Ils se répercutent sur la capacité des sociétés de gérer leurs systèmes de prestation des services sociaux, et de mettre en place des mécanismes adéquats pour assurer une certaine cohésion sociale. En effet, ces mutations se reflètent par le biais des transformations des politiques sociales et l'évolution de leurs objets.

Ainsi, émergent de nouveaux besoins en matière de politiques sociales. Il s'agit des besoins des pays en voie de développement, dont les spécificités ne sont pas prises en compte dans ce débat actuel sur la mondialisation, faute de déficit de pouvoir sur la scène internationale.

Etant donné le contexte de crise économique et d'austérité, ces pays subissent des transformations de leurs politiques sociales (objectifs, types d'acteurs mobilisés etc.). Ces transformations vont se répercuter également sur la nature des cadres institutionnels sur lesquels reposent les politiques sociales.

En effet, la mondialisation, les programmes d'ajustement structurel (PAS) et les politiques économiques néolibérales ont réduit le rôle de l'État dans la prestation des services sociaux. Ils ont favorisé les mesures visant à compter davantage sur le secteur privé, et particulièrement sur les organisations non gouvernementales, se traduisant par de nouvelles modalités institutionnelles.

C'est dans cette perspective que s'inscrit notre problématique en lançant les questions suivantes : La mondialisation contemporaine impose-t-elle de nouvelles limites aux politiques sociales ?

Quelles solutions novatrices faut-il adopter afin de faire face à la prolifération des risques sociaux ?

Ce travail se propose d'examiner l'importance de l'innovation en matière des politiques sociales en contexte de mondialisation. L'expérience abordée est celle du Maroc.

Dans une première section, il convient d'examiner, en premier lieu, l'influence de la mondialisation sur les politiques sociales. Ensuite, nous analysons le modèle social marocain. Il s'agit de déterminer, en particulier, les conditions qui ont poussé la politique sociale marocaine à faire preuve d'innovation afin de faire face aux grands défis sociaux.

Dans une deuxième section, on présentera l'Initiative nationale pour le développement humain (INDH), comme innovation sociale visant à remédier aux défis sociaux. Il s'agit de montrer comment cette initiative a introduit de l'innovation, par le biais de ses principaux fondements et objectifs, et a entrainé une transformation sociale.

2 POLITIQUES SOCIALES EN MUTATION ET NECESSITE D'INNOVATION

Le contexte actuel des politiques sociales, en l'occurrence dans les pays en voie de développement, se caractérise par des tensions budgétaires particulièrement préoccupantes.

Alors que les ressources budgétaires se rétrécissent considérablement en raison du niveau de la dette, le coût global de la couverture des risques sociaux ne cesse d'augmenter. Cela risquera de porter atteinte à l'équilibre social de ces pays, en termes de répartition des richesses et du niveau de vie des populations.

A cet effet, l'Etat doit revoir ses modes d'intervention afin d'apporter des réponses aux problèmes sociaux dans des domaines tels que l'emploi, la santé, l'éducation, etc.

Dans tous ces domaines, il est indispensable de faire preuve d'innovation, afin d'améliorer la qualité des services publics, de mieux répondre aux aspirations des populations et de maintenir le lien social.

2.1 MONDIALISATION ET TRANSFORMATION DES POLITIQUES SOCIALES

De la seconde guerre mondiale jusqu'au milieu des années 70, le développement des structures de l'Etat social a permis de maintenir une certaine cohésion sociale. Les dispositifs de protection sociale ont favorisé et relancé la croissance économique.

Cependant avec la mondialisation des échanges et l'ouverture progressive des économies, la politique sociale se trouve confrontée à plusieurs contraintes. Les systèmes sociaux nationaux sont mis en concurrence par plusieurs facteurs (les grandes entreprises privées, le démantèlement des systèmes de protection sociale, et la flexibilité du travail).

La relation entre l'économique et le social est désormais fragilisée, et les modes de régulation sociale se sont transformés. L'avènement du capital post-industriel a fait apparaitre de nouveaux risques sociaux qui posent des défis à l'Etat social. Celui-ci, est devenu incapable de maitriser la politique économique et sociale.

Pour prendre en charge ces nouveaux risques, le soutien de l'Etat à travers des politiques sociales devient impérieux (Midgley, 1993) pour remédier aux dysfonctionnements créés par le marché, contrôler les rapports sociaux et promouvoir la solidarité (Rosanvallon, 1995).

D'autant plus, on assiste à l'émergence des critiques adressées à l'égard de l'Etat. Elles soutiennent que ses régulations sont non seulement trop coûteuses, mais constituent également, un obstacle au libre développement de la concurrence

inéluctable dans un environnement mondialisé. Dans ce cadre, les acquis sociaux peinent à être acquis et défendus, sous prétexte de la cherté de leurs coûts et de la crise. La solution préconisée est d'appliquer les politiques d'austérité pour retrouver le chemin de la compétitivité.

Comment se présente la situation dans les pays en voie de développement ?

La plupart des pays en voie de développement souffrent d'une situation d'insécurité sociale. Si les politiques sociales des pays développés ont été élaborées en prenant en considération les besoins et risques propres à ces pays, celles des pays en voie de développement connaissent des limites. Il s'agit de modèles importés (colonisation, programmes d'aide au développement), qui ignorent la spécificité historique de ces pays et qui ne répondent pas aux besoins sociaux des populations. Encore, ces politiques seraient incapables de prévenir les risques.

Par ailleurs, les programmes d'ajustement structurel et l'approche des organisations internationales, en particulier celle de la Banque mondiale imposant à ces pays l'adoption des réformes néolibérales ont soutenu l'émergence d'un nouveau modèle de développement socioéconomique, où le marché gère l'organisation des activités économiques et sociales.

Ce modèle conduit l'Etat à envisager les contours d'une nouvelle régulation. Il s'agit de redéfinir son rôle et sa relation avec la société, notamment en matière de fourniture des services sociaux.

2.2 Quelles Reponses Aux Defis Poses Par La Mondialisation : L'innovation Sociale : Un Outil De Renouvellement Des Politiques Sociales

Les transformations susmentionnées ont poussé vers une réflexion approfondie sur les politiques sociales. Dans ce cadre, de nouvelles stratégies et de nouveaux instruments de politique sociale ont été proposés et même expérimentés. Parmi celles, on compte la perspective de l'innovation sociale en matière des politiques sociales.

Face aux effets de la mondialisation et aux évolutions sociales, il y a un regain d'intérêt pour l'innovation sociale confinée au départ dans la seule dimension technologique.

Il s'agit d'une dimension de l'innovation qui se présente comme une alternative crédible visant à redéfinir les politiques sociales. Elle constitue un levier indispensable pour déterminer des solutions inventives aux grands défis sociaux tout en soutenant la croissance.

Le terme « innovation sociale » fait appel à des définitions et des approches diverses. Il se définit à la fois par sa finalité et par ses modalités qui peuvent comprendre plusieurs dimensions procédurale, organisationnelle ou institutionnelle.

L'innovation sociale est définie comme : « Toute nouvelle approche, pratique ou intervention ou encore tout nouveau produit mis au point pour améliorer une situation ou pour solutionner un problème social ou socio-économique et ayant trouvé preneur au niveau du marché, des institutions, des organisations, des communautés » (Bouchard, 1997).

Du point de vue de certaines organisations internationales (OCDE, 2002), l'innovation sociale est présentée comme outil de modernisation des politiques publiques. Cette approche porte sur le niveau organisationnel de l'innovation, où l'innovation sociale permet d'améliorer l'efficacité des organisations.

Dans cette perspective, elle constitue la base du renouvellement des politiques sociales. Il s'agit d'une réponse aux insuffisances de l'intervention de l'Etat en matière de politiques sociales qui s'accompagne du développement des partenariats public-privé en vue d'améliorer les services publics et pour répondre au plus près des besoins des citoyens.

D'autres travaux accordent une attention particulière à la conception institutionnaliste de l'innovation sociale, à savoir le contexte institutionnel et local dans lequel elle se développe (Dacin et al., 2010, Hillier et al., 2004).

Suivant cette approche, l'innovation sociale se caractérise par une forte dynamique territoriale et mobilise un ensemble d'acteurs, notamment les bénéficiaires, qui coopèrent dans le cadre de processus collectifs.

Pour Bouchard (2006), elle permet de « rendre compte des initiatives prises pour répondre à des attentes sociales ». Elle est territorialisée et s'inscrit dans des dynamiques collectives qui requièrent une gouvernance partenariale (Richez-Battesti, 2008).

Cependant, afin de permettre sa diffusion au niveau de la société, il faut préparer un environnement institutionnel adéquat pour favoriser le passage de son expérimentation à sa généralisation.

2.3 MODELE SOCIAL MAROCAIN : DES DEFIS SOCIAUX QUI APPELLENT LE RECOURS A L'INNOVATION

Les années 80 étaient marquées par la mise en œuvre du programme d'ajustement structurel qui a conduit à l'accumulation des facteurs de la pauvreté. Ce n'est qu'à partir des années 90 et le début des années 2000 que la question sociale a pris plus de poids. Avec l'avènement du règne de Sa Majesté Mohamed VI, elle serait inscrite en tant que priorité nationale.

En outre depuis 2008, l'économie marocaine a subi une série de chocs externes qui ont dégradé considérablement ses principaux équilibres macroéconomiques. La baisse de la demande internationale, la forte hausse des cours mondiaux des matières premières et l'épuisement des sources des devises ont contribué à la détérioration du solde de la balance des paiements courants. La conséquence sociale de cet état de fait est l'augmentation des risques sociaux et l'aggravation du mode de financement de l'action sociale au niveau de toutes ses composantes, qu'il s'agisse de protection sociale, des retraites, d'indemnisation du chômage ou autres.

Plusieurs défis persistent en matière de développement humain. Il s'agit, en particulier, de l'accès de la population aux services de base liés à la santé et à l'éducation, le chômage des jeunes diplômés et le creusement des inégalités et des disparités sociales reflétant un partage inéquitable des fruits de la croissance et des bénéfices des réformes.

2.3.1 DYNAMIQUE DEMOGRAPHIQUE

L'analyse de l'évolution de la population marocaine, fait ressortir une transition démographique marquée par la baisse de la part de la population de moins de 15 ans (elle est passée de 37% en 1994 à 27,5% en 2010), l'accroissement du pourcentage de la tranche d'âge 15/59 ans (de 10,5 en 1982 à 20,4 millions en 2010) et une hausse de la population des personnes âgées de 60 ans et plus.

Cette dynamique démographique se traduit par l'arrivée massive aux âges d'activité des générations nombreuses. En effet, la population en âge d'activité de 15-59 ans exercera une forte pression sur le marché du travail, appelé à absorber cette demande d'emplois.

Par ailleurs, cette transition démographique présente, également, un autre défi. Il s'agit de l'augmentation significative de la proportion des personnes âgées de 60 ans et plus, qui pose le problème de la protection sociale de cette catégorie, et qui va constituer une charge considérable pour les systèmes de retraite. Ce processus du vieillissement de la population va entrainer également l'apparition de nouveaux risques sociaux auxquels le système de protection sociale doit y faire face.

2.3.2 AUGMENTATION DE LA PAUVRETE

Au Maroc, la redistribution des revenus créés par l'activité économique est fortement marquée par des inégalités et par l'existence de grandes poches de pauvreté. Le fossé entre les riches et les pauvres ne cesse de se creuser montrant encore un déficit d'efficacité publique en matière d'action sociale.

Selon une étude réalisée par le Haut-commissariat au Plan (HCP, 2008, p.1), les modalités de répartition des ressources budgétaires destinées à réduire les disparités sociales et la pauvreté n'atteignent pas les résultats escomptés.

A titre d'exemple, pour ce qui est des subventions à l'éducation - formation, les 20% les plus riches en totalisent d'importantes parts à tous les niveaux scolaires, 16,8% au primaire, 30,7% au collège, 48,1% au secondaire et 58,6% au supérieur. La part des 20% les plus pauvres dans les subventions à l'éducation ne dépasse pas 19% dans l'enseignement primaire, 4,8% dans le secondaire et 3,2% dans le supérieur.

En matière de réduction de la pauvreté, le Maroc a enregistré d'importantes avancées. Le taux de pauvreté national a reculé de 15.3 % à 6.2 % entre 2001 et 2011. Toutefois, cette évolution dissimule de fortes disparités spatiales.

L'évolution de l'indice de Gini1 témoigne de l'aggravation des inégalités de revenus entre 2001 et 2007. De grandes inégalités apparaissent entre les milieux urbains et ruraux, puisque le taux de pauvreté est passé de 7,6% à 4,8% en milieu urbain, et de 25,1% à 14,4% en milieu rural.

[1] Le coefficient de Gini est une mesure du degré d'inégalité dans la distribution des revenus.

2.3.3 DE FORTES INEGALITES ET DISPARITES SOCIALES

Sur l'échelle de l'indice du développement humain du Programme des nations unies pour le développement (PNUD), le Maroc traine par rapport à des pays de niveau de développement comparable. En 2014, sur 188 pays, le Maroc est classé au 126ème rang, devancé par la Jordanie 80ème rang, l'Algérie 83ème rang et la Tunisie 90ème rang.

Le Maroc est également mal classé pour ce qui de l'Indice de développement humain ajusté aux inégalités « IDHI». Cet indice couvre les déficits de développement humain dus aux inégalités dans les domaines de la santé, de l'éducation et du revenu.

En 2014, et comme le montre le tableau suivant, l'IDHI du Maroc baisse à 0.433 et se situe à un niveau inférieur à celui du Liban, de la Jordanie, de la Tunisie et de l'Egypte.

Tableau 1. Classement du Maroc et de certains pays arabes selon l'Indice du développement humain ajusté aux inégalités

Pays	IDHI (2014)	Inégalité en termes d'espérance de vie	Inégalités en termes d'éducation	Inégalités en termes de revenus	Inégalités de revenus (Coefficient de Gini)
Maroc	0,441	16,8	45,8	23	40,9
Tunisie	0,562	10,6	34,6	18,9	35,8
Algérie	-	16,7	-	-	-
Jordanie	0,625	11,9	16,9	20,5	33,7
Egypte	0,524	13,4	40,9	14,2	30,8
Liban	0,609	6,7	24,1	30	-

***Source** : Rapport du PNUD 2015*

Pour ce qui est des inégalités en termes d'éducation, on note également de faibles performances. Le Maroc est devancé par le Liban, la Jordanie et la Tunisie.

Pour ce qui est de la composante « Inégalités et termes de revenus », le Maroc est également devancé par l'Egypte et la Tunisie. Ces résultats sont confirmés par un rapport du Fonds Monétaire International (FMI, 2013, p.12), et qui précise que même si le taux de pauvreté a baissé au cours des dernières années, les inégalités et les disparités sociales et régionales sont toujours présentes.

Pour ce qui est de l'exclusion sociale, et en relation avec la scolarité, le taux élevé d'analphabétisme touche une large partie de la population. Malgré tous les efforts accomplis, il demeure encore très élevé et atteint[2] 36,7% en 2012. Ce taux reste élevé en milieu rural (51,2%).

Par ailleurs, l'accès difficile au marché de l'emploi constitue une autre forme d'exclusion. En effet, le chômage est l'un des problèmes les plus alarmants actuellement au Maroc.

Même si on note une baisse ces dernières années, passant de 13,6% en 2000 à 9% en 2012, le chômage continue d'affecter plus les diplômés comparativement aux autres actifs. En effet, en 2012, les diplômés de l'enseignement supérieur ont enregistré un taux de 18,7% contre 4% pour les sans diplômes et 15,3% pour ceux ayant un diplôme moyen.

Devant l'accroissement manifeste de ces défis sociaux et pour répondre à une aspiration collective de bien-être social, la politique sociale doit innover.

C'est dans ce contexte que l'année 2005 a connu le lancement, par Sa Majesté le Roi Mohamed VI dans son discours du 18 mai 2005, de l'Initiative nationale pour le développement humain. Cette initiative qui comprend trois phases dont la troisième a été lancée en 2016 et porte sur une période de 5 ans.

[2] Taux de l'analphabétisme de la population âgée de 10 ans et plus.

3 L'INDH : Un Nouveau Dispositif Pour Remdier Aux Defis Sociaux

Afin de faire face aux enjeux sociaux complexes, une nouvelle approche, baptisée «Initiative nationale pour le développement humain » a été lancée le 18 mai 2005, dans le but de « consolider les acquis politiques, par la promotion des droits économiques, sociaux et culturels des citoyens, et par la lutte contre les disparités sociales et territoriales »3, et qui incarnait une dimension d'innovation principalement sociale.

Elle est conduite par un ensemble d'acteurs qui coopèrent afin d'améliorer le bien-être des populations. Il s'agit, en effet, des formes de partenariats publics-privés qui s'établissent, souvent sous forme de « décharge » de la puissance publique vers des organisations ou acteurs privés (Hibou, 1999).

L'objectif principal, dans cette section, est de montrer comment cette initiative par le biais de ses principaux fondements et objectifs, a introduit de l'innovation et a entrainé une transformation sociale, et ce à travers la consécration des principes de participation, de partenariat et de bonne gouvernance.

3.1 Une Approche A Dimension Multidimesionnelle Basee Sur La Synergie

L'INDH est une initiative marocaine4, faite par les marocains, pour les marocains. Elle exprime une volonté politique concrète de l'Etat marocain aspirant rattraper les déficits enregistrés dans le processus de développement local, et prendre en charge les risques de fragilisation des liens sociaux.

Volontariste et multidimensionnelle, l'INDH entérine une large reconnaissance des maux des populations. Il s'agit d'une approche ascendante qui opte pour traitement original de l'exclusion et de la précarité, et ce en renforçant les capacités des acteurs locaux par l'adoption du ciblage et la consécration des principes de la solidarité active et de la promotion de la dignité de l'homme.

L'Initiative porte sur les programmes suivants:

deux programmes ciblés territorialement: le programme de lutte contre l'exclusion sociale en milieu urbain et le programme de lutte contre la pauvreté en milieu rural ;

deux programmes à dimension nationale: le programme transversal et le programme de lutte contre la précarité.

La mise en œuvre de l'INDH a nécessité la mise en place d'un compte d'affectation spécial qui se nomme «fond de soutien à l'initiative nationale pour le développement humain » dont l'ordonnateur est le Premier ministre.

Ce compte comprend les contributions du budget de l'état et des collectivités locales allouées au titre de l'INDH et les dons reçus dans le cadre de la coopération internationale.

Le programme de financement de l'INDH concerne les phases suivantes :

Un financement pour le programme prioritaire de l'année 2005 : ce programme a marqué le démarrage de ce projet fondateur et a consisté en une identification de projets à fort impact relatifs à la lutte contre l'abandon scolaire, le soutien à la santé et l'amélioration du cadre de vie des populations. Pour la mise en œuvre de ce programme, une enveloppe budgétaire de l'ordre de 250 millions de dirhams a été mobilisée.

Selon le rapport d'activité de l'INDH, le montant total attribué à la période 2006-2010 est de 10 milliards de DH (INDH, 2011, p. 31). Il est réparti sur les quatre programmes à raison de 2,5 milliards de dirhams par programme, dont 60% provient du budget de l'Etat, 20% des collectivités locales et 20% des concours financiers extérieurs, sous forme de dons.

Quant à la période 2011-2015, elle a connu l'adoption d'un 5ème programme dédié à la « mise à niveau territoriale ». L'enveloppe budgétaire allouée à cette phase a porté sur un montant global de 17 milliards de dirhams.

[3] Extrait du discours royal prononcé, à l'occasion de l'anniversaire de « la Révolution du roi et du peuple », 2005.

[4] Extrait de l'allocution du Roi Mohamed VI à l'occasion du Forum de développement humain, tenu les 1 et 2 Novembre 2010 à Agadir.

L'année 2016 a vu le lancement de la troisième phase de l'INDH (2016-2020) et aura pour objectifs l'accélération du rythme de la réalisation des projets, une augmentation de la population cible, de la couverture géographique et de l'enveloppe budgétaire.

Il faut signaler qu'une convergence et une synergie entre les différents programmes est opérée pour une meilleure efficacité dans la gestion, et pour une meilleure amélioration des prestations offertes.

3.2 NOUVELLE FORME D'INTERVENTION PUBLIQUE : UNE GOUVERNANCE PARTICIPATIVE

Dans ce cadre, on peut avancer que l'IDNH est une innovation sociale dans la mesure où elle est porteuse de changements dans les pratiques des organisations et participe ainsi à l'émergence d'un nouveau modèle de développement social.

Il s'agit d'une rupture avec les pratiques traditionnelles de gestion des affaires publiques. En effet, on passe d'un système où les acteurs publics jouaient le rôle de centraliseur en matière de prises de décision des affaires sociales, à un système de gouvernance basé sur l'interaction croissante, et sur le partenariat entre une multitude d'acteurs publics, d'acteurs privés et d'acteurs de la société civile.

L'assise institutionnelle de l'INDH (CESE5, 2013) est assurée par des organes centraux et territoriaux. Au niveau central, Elle est gérée par trois principales entités:

- Le Comité stratégique interministériel, présidé par le Chef du gouvernement, et composé des membres du gouvernement et responsables d'établissements et organismes publics concernés. Il est chargé d'arrêter le cadre stratégique de l'INDH et d'assurer la coordination horizontale entre les différents départements ministériels.
- Le Comité de Pilotage, présidé par le ministère de l'intérieur, et chargé du suivi et de l'évaluation de la mise en œuvre globale de l'INDH.
- Un Comité de coordination nationale qui est dirigé par le coordinateur national de l'INDH.

Au niveau territorial on retrouve trois comités (le Comité régional de développement humain (CRDH), le Comité provincial de développement humain (CPDH) et le Comité local de développement humain (CLDH)) et des instances d'appui. Le niveau territorial étant responsable de la mise en œuvre de l'INDH. Il assure, également, le suivi-évaluation de la mise en œuvre des actions au niveau de la région.

Ainsi, des processus de décision collectifs et participatifs s'établissent. Une sorte de gouvernance élargie qui introduit un renouveau au niveau de la gestion de la chose publique en permettant à tous les acteurs concernés de s'impliquer fortement dans le processus de prise de décision.

Par ailleurs et dans un souci permanent de transparence, l'INDH a mis en place un système participatif de suivi et d'évaluation des projets, impliquant la population bénéficiaire, afin de vérifier la conformité des résultats atteints avec les objectifs identifiés au départ et de mesurer l'impact des projets réalisés sur les populations bénéficiaires.

Une évaluation externe des projets est également réalisée à travers les audits institutionnels menés par l'Inspection générale de l'administration territoriale (IGAT) et l'Inspection générale des finances (IGF) et ceux menés par les partenaires financiers de l'INDH, et ce dans une logique d'optimisation d'impact et de pérennité des projets.

Aussi, dans une logique de transparence, les rapports des audits annuels sont publiés sur le site web INDH.

3.3 UN PROCESSUS PARTICIPATIF ET INCLUSIF

La vision institutionnaliste de l'innovation sociale accorde de l'importance au contexte institutionnel et local dans lequel se développe l'innovation sociale (Dacin et al., 2010, Hillier et al., 2004).

Suivant cette approche, l'INDH constitue une innovation dans la mesure où elle est l'œuvre d'un ensemble d'acteurs qui interagissent pour son succès. En effet, elle permet l'implication effective des différents acteurs (autorités locales, services extérieurs, société civile, bénéficiaires et partenaires), pour assurer une meilleure appropriation et une pérennité des projets et des interventions.

[5] Conseil économique social et environnemental : Structure consultative auprès du gouvernement marocain.

Dans ce cadre, les acteurs associatifs et autorités locales s'engagent aux côtés des représentants du pouvoir central dans la définition et la mise en œuvre des politiques sociales.

Par ailleurs, l'INDH s'inscrit dans un système d'innovation localisé, au sens d'organisation de négociations entre les groupes sociaux, d'une même commune ou d'un même quartier, exprimant leurs besoins en matière de services sociaux pour établir les priorités à inscrire dans leur initiative locale de développement humain. Ceci permet de développer un partenariat local pour lutter contre la pauvreté et de renfoncer les capacités et compétences des acteurs locaux.

3.4 INDH : REALISATIONS ET LIMITES

Depuis le lancement de l'INDH en 2005, plus de 22.900 projets ont été réalisés au profit de 5,2 millions de bénéficiaires, pour un montant de 14,6 milliards de DH (CESE, 2013, p. 32).

Durant sa première phase 2005-2010, l'INDH a permis la concrétisation de plus de 22.000 projets au profit de près de 5,2 millions de bénéficiaires pour un investissement global de 14,1 milliards de DH, et ce dans des divers domaines tels que l'accès aux infrastructures de base, de l'amélioration des conditions et du cadre de vie, et de l'aide à la création d'activités génératrices de revenu, etc.

La deuxième phase de l'INDH (2011-2015), a mobilisé une enveloppe financière de 17 milliards de DH, dont 5 alloués au financement du nouveau programme de mise à niveau territoriale, qui vient s'ajouter aux quatre programmes lancés dans le cadre de la première phase de l'INDH. Cette deuxième phase a été marquée par un élargissement du ciblage pour couvrir 702 communes rurales et 532 quartiers urbains.

La troisième phase de l'INDH (2016-2020) sera orientée vers l'encouragement des activités génératrices de revenus dans l'objectif d'encourager la création d'emploi.

Les acquis de l'INDH ont été salués par plusieurs instances internationales. Dans ce cadre, la Banque mondiale, dans son rapport de 2015 intitulé « the State of Social Safety Nets », a salué les progrès réalisés par le Maroc dans le cadre de l'INDH. Le Maroc a été classé en troisième position parmi 136 pays à faible et moyen revenu, qui ont adopté les meilleures initiatives d'action d'intérêt général au niveau mondial en vue d'améliorer la situation des classes défavorisées.

L'INDH était également considérée par la même institution comme modèle d'inspiration pour les autres pays de la région du Moyen-Orient et d'Afrique du nord.

L'INDH a fait l'objet de diverses évaluations lors de la première phase de la part d'organismes différents, notamment ceux de l'Observatoire nationale du développement humain6(ONDH), du Conseil économique, social et environnemental (CESE), de la Coordination nationale de l'INDH, du HCP, de la Banque mondiale, de l'Union européenne. Les rapports d'évaluation de ces différentes institutions ont proposé des recommandations susceptibles d'améliorer les résultats des programmes dont certaines d'entre elles ont été prises en compte dans la phase II et III de l'INDH.

Par ailleurs, ces évaluations ont soulevé des dysfonctionnements qui limitent l'efficacité de son action.

La gouvernance du programme et le manque de convergence entre l'INDH et les autres programmes de développement ont été cités comme les principaux dysfonctionnements par l'ONDH et le CESE.

Le rapport du CESE (2013, p. 31) souligne que l'INDH apparait comme un programme de lutte contre la pauvreté et l'exclusion, évoluant en dehors des autres politiques sociales sectorielles. D'où le risque à ce que cette initiative constitue un simple programme de réalisation de projets non intégrés dans les politiques sectorielles.

Quant à la gouvernance, des critiques récurrentes reviennent sur la faible implication effective du Comité de pilotage et du Comité stratégique dans la gestion de l'INDH.

Des limites ont été également relevées par la Banque Mondiale (2012, p. 11) en matière du suivi-évaluation des différents programmes de l'INDH, dont on cite :

- absence d'informations sur l'impact des projets ;

[6] Structure marocaine qui a pour mission d'analyser et d'évaluer l'impact des programmes de développement humain mis en œuvre.

- absence de mécanismes permettant aux bénéficiaires de donner leur avis sur la réalisation des projets, leur utilisation et leur satisfaction ;
- absence de suivi des projets après achèvement.

L'INDH a révélé également des difficultés en matière de ciblage des populations vulnérables. Au niveau de la première phase de l'initiative, le programme de la lutte contre la précarité ciblait des catégories de personnes qui représentaient des populations hétérogènes (des jeunes sans abri, des malades mentaux sans abri, des personnes handicapées, des personnes âgées démunies..). Or ce ciblage « catégoriel » présentait des limites dans la mesure où les personnes visées nécessitaient un traitement différencié en termes de prise en charge.

Ainsi, pour une identification des besoins des personnes, des degrés de vulnérabilité et pour une meilleure efficacité des projets de lutte contre l'exclusion, une analyse plus poussée des différentes catégories de populations est nécessaire.

Le processus participatif a montré également ses limites. Le rapport du CESE (2013, p. 28) considère que la participation est difficile à apprécier objectivement en l'absence d'évaluation globale disponible, mais également en raison des multiples aspects qu'elle revêt.

Par ailleurs, l'absence de pérennité pour certains projets, le manque d'appropriation de la démarche de l'INDH par les services extérieurs de l'état et la faible qualification des ressources humaines figurent également parmi les limites de cette initiative.

4 CONCLUSION

Face à la mondialisation et à l'ouverture à la concurrence internationale, le renouvellement des politiques sociales se pose avec acuité, surtout dans des conditions de contraintes budgétaires et d'accentuation de risques sociaux.

Dans un tel contexte, les exigences de compétitivité exercent une pression sur l'Etat qui se trouve incapable d'assurer un équilibre entre l'économique et le social. C'est ainsi que l'Etat est obligé de revoir ses modes d'intervention afin d'apporter des solutions aux problèmes sociaux.

Pour ce qui est des pays en voie de développement, et en particulier dans des sociétés où la croissance est faible et où les risques sociaux sont considérables, l'action publique garde tout son intérêt. Néanmoins, elle doit redéfinir son intervention et sa relation avec la société, en l'occurrence en matière de fourniture des services sociaux.

Aussi, ce processus de régulation sociale doit tenir compte des spécificités nationales et de l'évolution du contexte international et s'imprégner d'une dynamique d'innovation sociale pour reconstruire la cohésion sociale et promouvoir l'équité sociale.

C'est dans cette perspective que le Maroc a mis en place l'Initiative Nationale pour le Développement Humain. Une approche ascendante qui opte pour un traitement différencié de l'exclusion et de la précarité, de par ses fondements et objectifs, qui ont introduit de l'innovation en favorisant l'implication effective de différents acteurs (autorités locales, services extérieurs, société civile, bénéficiaires et partenaires), et ont contribué à enclencher une transformation sociale, dont les résultats ont été nettement appréciés par les populations.

Cependant, afin de favoriser le passage de l'expérimentation à la généralisation, et mieux encore, pour que initiative puisse faire face à la prolifération des risques sociaux, il faut doter l'INDH d'un environnement institutionnel favorable qui offre des conditions permettant de diffuser et pérenniser cette approche. Un tel environnement renforcera la capacité des acteurs de l'INDH à lever les nombreuses difficultés observées dans la mise en ouvre de ses programmes.

Il ne faut pas également faire assumer par cette initiative la responsabilité de relever tous les défis sociaux. L'INDH ne peut remplacer l'action sectorielle. Une réelle convergence des actions de l'INDH avec les autres programmes sociaux et sectoriels est nécessaire.

Par ailleurs, l'INDH ne doit pas être réduite à une action contingente, à une simple démarche passagère visant à soulager les maux sociaux. Bien au contraire, il faut la positionner au cœur des politiques publiques, en lui permettant de faire preuve de créativité permanente dans la mise en œuvre de ses programmes.

REFERENCES

[1] Banque mondiale. (2012). Rapport d'achèvement et de résultats, (traduction non officielle du texte anglais qui seul fait foi), 11.
[2] Bouchard, C. (1997). L'innovation sociale existe-t-elle ? Interface, 18 (6), 41-42.
[3] Bouchard, M. (2006). De l'expérimentation à l'institutionnalisation positive : l'innovation sociale dans le logement communautaire au Québec, Public and Cooperative Economics, 77 (2) 139-166.
[4] Castells, M. (1996). The Information Age: Economy, Society and Culture, vol. I, The Rise of the Network Society, Oxford, Blackwell.
[5] Castel, R. (2009). La montée des incertitudes. Travail, protections, statut de l'individu, Seuil, la couleur des idées.
[6] Conseil économique, sociale et environnemental (CESE). (2013). INDH : Analyse et recommandations, 28, 31-32, 19-20.
[7] De Muro Pasquale et al. (2007). Organisations de la société civile, innovation, sociale et gouvernance de la lutte contre la pauvreté dans le tiers-monde, Mondes en développement, 139, 25-42.
[8] DACIN, P., DACIN, M., MATEAR, M. (2010). Social Entrepreneurship: Why we don't need a new theory and how we move forward from here, The Academy of Management Perspectives, 24 (3), 37-57.
[9] Discours du Roi Mohamed VI à l'occasion du Forum de développement humain, tenu les 1 et 2 novembre 2010 à Agadir.
[10] Discoursdu Roi Mohamed VI pronounce à l'occasion de l'anniversaire de la Révoultion du Roi et du people, 2005.
[11] Ewald, F. (1986). L'Etat providence, Grasset.
[12] Guerraoui D. (2006). Cinquante ans de politique sociale au Maroc. Enseignements pour l'avenir. Rapport 50 ans de développement humain au Maroc et perspectives 2025.
[13] Haut-commissariat au Plan. (2008, décembre). Evolution des niveaux de vie, des inégalités et de la pauvreté au Maroc, 1.
[14] Hibou, B. (1999, mars). La décharge, nouvel interventionnisme. Politique africaine, 73, 7-15.
[15] Hillier, J., Moularet, F., Nussbaumer, J. (2004). Trois essais sur le rôle de l'innovation sociale dans le développement territorial, Géographie, Economie et Sociétés, 2 (6), 129-152.
[16] Initiative nationale pour le développement humain. INDH (2011). Rapport d'activités (2015-2016), 31.
[17] IMF. (2013, may). MOROCCO: Selected issues. Country Report, 13/110, 12.
[18] Merrien F.-X. (2001). Les nouvelles politiques sociales de la Banque mondiale: le cas des pensions. Revue internationale des sciences sociales, (4), 170.
[19] Merrien, F.-X., Parchet R., Kernen A. (2005). L'État social. Une perspective internationale, Armand Colin, coll. « U », mars.
[20] Midgley, J. (1993, March). Social Security and Third World Poverty: The Challenge to Policymakers. Review of Policy Research, (12), Issue 1-2, 133-143.
[21] OCDE. (2002). Social Innovation and the new economy, Paris, OCDE.
[22] Pérez Paltodano A. (2009). Mondialisation, sécurité humaine et politiques sociales au Nord et au Sud. In Alternatives Sud, 16 (2).
[23] Richez-Battesti N. (2008). Innovations sociales et dynamiques territoriales : une approche par la proximité, in H. Zaoual (dir.), Développement durable des territoires, Paris, l'harmattan, collection « Marchés et Organisations », 61-88.
[24] Rosanvallon, P. (1995). La nouvelle question sociale : repenser l'Etat-Providence. Paris: Seuil.
[25] Stiglitz, J. (2002). La grande désillusion, Fayard.
[26] World Bank Group. (2015). The State of Social Safety Nets.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1038-1052
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

PRODUCTION OF BIOFERTILISING BY HYGIENIZATION OF EXCRETA AND EVOLUTION OF THE PARASITE LOAD OF SCHISTOSOMES (CÔTE D'IVOIRE, 2014)

Yapi Ellélé Aimé Marius[1-2], N'Krumah Tanoh Amany Serge Raymond[3], Kouamé Yao Francis[4-2], Konan Koffi Félix[4-2], Gnagne Théophile[5-2], and Tiembré Issaka[1]

[1]Felix Houphouet Boigny University,
Faculty of Medical Sciences, 01 BP V 34 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

[2]Pan-African Intergovernmental Agency -Water and Sanitation for Africa (WSA),
National Representation of Côte d'Ivoire 18 BP 80 Abidjan 18, Côte d'Ivoire

[3]Swiss Center for Scientific Research (CSRS),
01 BP 1303 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

[4]Jean Lorougnon Guédé University,
Faculty of Environment, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

[5]Nangui Abrogoua University,
Geosciences and Environment Laboratory, Faculty of Sciences and Environment Management,
02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Ecological sanitation (Ecosan) consists in valuing human excreta as bio-fertilizer after treatment of feces by adding ash for composting and treatment of urine by storage in hermetically sealed containers. As schistosomiasis is endemic in the study area, the question is whether hygienization of schistosome-infected excreta is effective in eliminating them. The objective of the study is to determine the parasitic load of urine and feces, the parameters and the maximum time that influences the hygienization. A prevalence survey helped to identify and know the level of parasitic infestation of sick people. Full urine and ash-treated stool samples collected from infected persons were analyzed daily and every 15 days. The pH and temperature values of each urine sample were recorded. The results show that the eggs of *S. haematobium and S.mansoni* disappear respectively after 30 and 15 days of hygienization. The parameters that influence the hygienization are the increase of the pH and the oscillation of the temperature. Ecosan would be a solution to fight against schistosomiasis because the application of sanitized urine and feces breaks the cycle of transmission of the disease.

KEYWORDS: Urine, feces, schistosome, bilharziasis, hygienization.

1 INTRODUCTION

Ecological sanitation (Ecosan) or productive sanitation (PS) is an alternative to conventional sanitation, which aims to promote sanitation products, particularly as biofertilizers in agriculture [1]. The benefits of Ecosan include the protection of the environment, the water table, health, the improvement of soil fertility, the increase of agricultural production, the improvement of the income of the producer and the improvement of food security [2]. Around the world, Ecosan has been the subject of several publications [3], [4], [5], [6], [7]. In Africa since 2002, CREPA has undertaken research, promotion and training on the Ecosan approach and scientific work has been published by other authors [1], [8], [9], [10]. Specifically in Côte d'Ivoire, the field of research on this approach is still very broad despite some scientific publications [11], [12], [13], [14], [15].

Corresponding Author: Yapi Ellélé Aimé Marius

The Marahoué region is an essentially agricultural zone with, for example, a production of 46803 tons of cocoa, 912 tons of coffee, 1090.7 tons of cotton and 10212.79 tons of food products for the year 2014 [16]. In order to perpetuate and optimize this production, fight against soil degradation and protect the environment, the use of excreta as a biofertilizer in the region could be a wise alternative. However, the Marahoué is a well-watered region and the application of urine and feces as a biofertilizer requires special precautions. Poor management of excreta and their use in agriculture can have negative health consequences resulting from the transmission of infectious diseases [17]. Schistosomoses, parasitic diseases due to flat greens (schistosomes or bilharzias), with urinary or faecal transmission, involving intermediate hosts that are freshwater molluscs, are distinguished from those diseases directly related to agricultural development [18]. Of the trematode worms, the eggs of one species, *Schistosoma haematobium*, are mainly excreted in the urine, while the eggs of other species (*S. japonicum, S. mansoni* and *S. mekongi*) are excreted in the feces. Eggs hatch in freshwater and larvae (miracidia) infect the intermediate host. Parasites are transformed and multiplied inside the snail, which spreads the next phase of the aquatic larva (cercariae) that can infect humans when in contact with water, penetrating the skin [17].

The Marahoué region has also been identified as a risk area for schistosomiasis [19], [20]. The application of urine and feces contaminated with schistosome eggs as a biofertilizer in agriculture is therefore a source of concern. If the eggs do not reach the bodies of water where the intermediate host lives in a few days, the infectious cycle is interrupted. This is also the case if the urine is stored for several days and used to fertilize the topsoil [21]. On the contrary, the use of fresh or untreated faecal material carries risks if it occurs near sources of fresh water where the intermediate hosts are present and if the eggs of schistosomes remain there. It is therefore important to ensure, before any use, the sanitary quality of excreta to be used as a biofertilizer during the entire period of hygiene in order to minimize health and environmental risks.

The objective of this study is therefore to verify the sanitary quality of the urine and feces contaminated respectively by eggs of *Schistosoma haematobium* and *Schistosoma mansoni* during the entire period of hygienization. Specifically it is:

- determine the parasitic load of urine and faeces hygienized;
- determine the parameters that influence the duration of hygienization;
- know the maximum duration of the hygienization time during the treatment of excreta.

2 MATERIAL AND METHOD

2.1 STUDY AREA

Located in the transition zone between dense forest and wooded savannah, in the center-west of Côte d'Ivoire, the health district of Bouaflé gathers 5 sub-prefectures with Bouaflé as chief administrative district (Figure 1). Located at 06 ° 58,717 N latitude and 005 ° 44,602 W longitude, it is 310 km from Abidjan, economic capital of the country. The health district of Bouaflé covers a total area of 3980 km² and has a population of 409 683 inhabitants [22]. The health center of Blanfla where this study was conducted is located 14 km from Bouaflé. Hot and humid, the climate of Bouaflé health district has two dry seasons (July to August, November to February) and two rainy seasons (March to June, September to October). The health district is crossed by two main rivers that are the White Bandama in the East and the Red Bandama or Marahoué in the West which gave its name to the region [23]. The village of Blanfa is watered by an agricultural dam and small rivers.

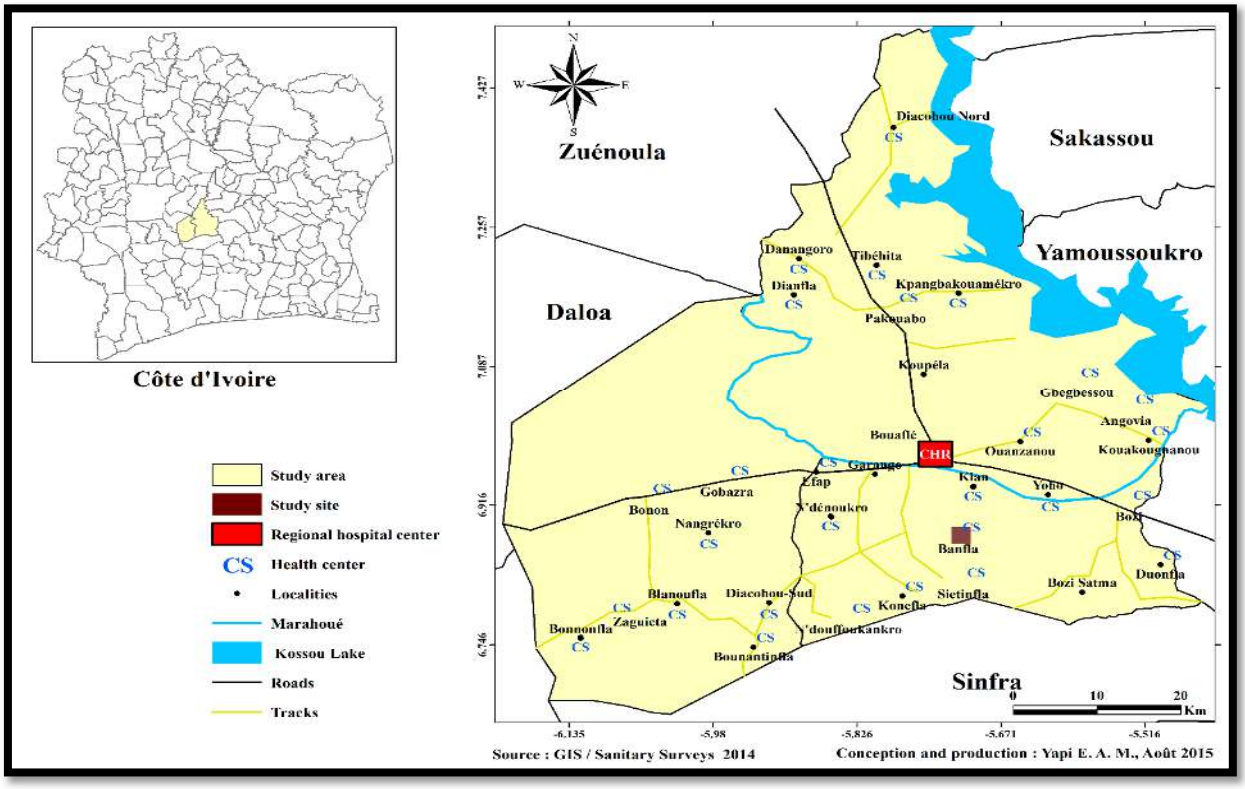


Fig. 1. Map of the Sanitary District of Bouaflé

2.2 SAMPLING

This study is a cross-sectional study that took place from June 28 to August 14, 2014 at the Rural Health Center of Blanfla and the Regional Hospital Center of Bouaflé.

The sample size of the prevalence survey plus 10% was calculated using the systematic random sampling method [24]:

$N = (t^2\ p(1-p))/\ e^2$ with t = 1.645 (90% confidence level); p = prevalence at 20%; e = margin of error at 7%; N = 100 households.

2.3 COLLECTION OF URINE AND STOOL SPECIMENS FOR URINARY AND INTESTINAL SCHISTOSOMIASIS SCREENING

To ensure data collection in the field, a team of three people including a community health worker and the village nurse were involved. In each household selected in the village, one person is randomly selected. The inclusion criterion allowed is any consenting person for the study residing at least 6 months in the zone. This person is given two jars of 60 ml to collect his urine and stool. The sampling pots were distributed the day before between 17h and 23h. On a survey form, the person who took part in the study is identified by their first and last name, a unique identification number, the sex, the age and the name of the parent in order to avoid bias on the persons screened. The identification number and the name is marked on the pillbox.

Concerning urinary schistosomiasis, it was recommended a moderate effort to the chosen persons (rapid walk or fast climb of 2 or 3 times a staircase) before the collection of the urine to promote the urination of the eggs and to improve the sensitivity of the examinations of laboratories [25].

With regard to intestinal bilharziasis, the stool collected is the excreta of the first hour of the day. For stool sampling, the pillboxes are filled at ¾. The pots are recovered the next morning between 6h and 10h in the health center of the said village.

The collected urine and stool samples were collected in two separate boxes and sent to the Bouaflé hospital laboratory.

2.4 COLLECTION OF URINE AND STOOL SAMPLES FOR HYGIENIZATION AND BIWEEKLY STEP ANALYSIS

In order to make urine and faeces biofertilizers without any health risk, all persons screened positive for urinary and intestinal bilharziasis by the preliminary survey were systematically studied in a second study.

Each person tested positive for urinary schistosomiasis received a 60 ml jar to be filled with urine, as recommended [26], the urine jars must be full. Those who tested positive for intestinal schistosomiasis were given a 60 ml jar to be filled at ¾ with stool. Each pot of urine and stool is identified by a number. The collected urine and stool samples were collected in two separate boxes and sent to the Bouaflé hospital laboratory. The hygienization of the samples is carried out at room temperature, sheltered from the sun for 45 days.

2.5 COLLECTION OF URINE SAMPLES FOR HYGIENIZATION AND DAILY ANALYSIS

Apart from the urine samples collected in the 100 selected households, all persons with haematuria in the village were systematically associated with the detection of urinary schistosomiasis. In addition to these people, 60 ml jars were also distributed to collect haematic urine.

These hematoma urine pots were control samples that will allow testing of the exact time of hygienization of urine samples contaminated with *Schistosoma haematobium.*

Control samples (hematic urine), identified by name and number, are collected at the same time as other infected urine samples. The hygienization of these control samples is carried out for 30 days, under the same conditions as the first urine samples contaminated with *Schistosoma haematobium* germs.

2.6 SCREENING FOR URINARY AND INTESTINAL SCHISTOSOMIASIS

Macroscopic examination revealed the presence or absence of hematuria in the urine samples. The quantity and color of the urine contained in the pots are noted on the results sheets.

Microscopic examination of the urine is done after the urinary filtration method used in many studies [27]. The 12 µm membrane filters are arranged inside the filter holders 13 mm in diameter. Then, 10 ml of homogenized urine is taken using a 10 cc plastic syringe and filtered. The filter holder is unscrewed, the membrane filter is removed and immediately stained with lugol 5% and the search, observation and enumeration of *Schistosoma haematobium* eggs are performed on the x 40 objective of an Olympus brand microscope. CX 21. The parasite load is defined as the number of eggs per 10 ml. The results obtained are recorded on the results sheet.

In the case of stool, the quality and color of the stool contained in the pots are noted on the results sheets. Microscopic stool examination was performed by the Kato-Kartz method for the identification of *Schistosoma mansoni* [28]. According to this method, cellophane papers of rectangular shape and dimensions of 3 cm x 2 cm are immersed in a solution containing 100 ml of glycerine, 100 ml of distilled water and 1 ml of 50% methylene blue for at least 24 hours. About 41.7 g of collected stool are then spread on an object slide then covered with cellophane paper previously dipped in the previous solution. The preparation is inverted and then crushed over several layers of absorbent paper so as to spread it well. Finally, the slides are examined under an optical microscope after a lightening time of 30-45 min. The number of eggs per gram of fecal matter (pasty stool) is equal to the number of eggs observed x 24 before the correction due to the appearance of the stool. Indeed, [29] indicates that if the stool is not pasty, the correction coefficients are as follows: solid stool: x 0.5; semi-liquid stools: x 1.5; liquid stools: x 2.

2.7 DAILY AND BIWEEKLY ANALYSIS OF URINE AND STOOL SAMPLES DURING HYGIENIZATION

In contaminated urine samples, it is a question of following the mode of disappearance of the eggs of *Schistosoma haematobium* by storage according to the time of hygienization. The parameters monitored by the CX 21 microscope are the parasite load and the state of the eggs of *Schistosoma haematobium*. The urine tests are carried out at time steps of 15 days [2] from the reference period D0 (30 June 2014), D15 (15 July 2014), D30 (30 July 2014) and D45 (14 August 2014). They involved 16 urine samples collected from the 16 people who were positive for urinary schistosomiasis. The analysis technique is the urinary filtration technique

The full hematic urine pots were control samples that would allow verification of the exact time of hygienization of urine samples contaminated with *Schistosoma haematobium*. The analysis carried out on a daily basis concerned 3 samples of urine

hematics collected from 3 people observed. The parasitic load and the state of the eggs of *Schistosoma haematobium* are observed at x10 magnification of the CX 21 microscope during 30 days of hygienization by the urinary filtration technique.

For the stool, the analyzes were carried out also at a time steps of 15 days starting from the reference period D0 (June 30, 2014), D15 (July 15, 2014), D30 (July 30, 2014) and D45 (August 14, 2014). Stool was collected from 27 people who were positive for intestinal schistosomiasis and covered with ash (primary treatment). The search for eggs of *Schistosoma mansoni* and other possible parasites in the faeces is carried out at the level of the samples under experimentation after homogenization. The purpose was to microscopically monitor, every 15 days, the evolution of the parasite load and the condition of the *Schistosoma mansoni* eggs for 45 days. The analyzes were carried out on Days D0, D15, D30 and D45 by the Kato-Kartz technique.

2.8 DETERMINATION OF PH AND TEMPERATURE OF URINE SAMPLES DURING HYGIENIZATION

The pH and temperature of the samples were measured using a PCE-PH 22 brand pH meter. These physical parameters are measured at each urine sample during the step-by-step analysis and daily analysis. To do this, the electrode of the pH meter previously calibrated is immersed in the liquid to be measured and the corresponding values are read on the display screen. The electrode is cleaned after each measurement with distilled water.

2.9 DATA PROCESSING AND ANALYSIS

The collected data are: the urine and faecal hygienization time, the parasite load, the state of the schistosome eggs and the physical parameters such as pH and temperature. This data was processed using Excel and IBM SPSS Statistics Base 22.0. For time-lapse analyzes of urine samples as well as daily analyzes of control urine samples, the Pearson correlation matrices (r) between egg condition, parasite load, time of Hygiene, temperature and pH were determined by covariance analysis and ordinal logistic regression.. For time-laps analyzes of stool samples, the Pearson correlation coefficient matrix is established by analysis of variance and binary logistic regression. Parasite load, temperature, and pH parameters are taken as the dependent variable for variance and covariance analyzes, respectively, while egg status is taken as a dependent variable for binary and ordinal logistic regressions. The threshold of significance retained is 5%.

2.10 ETHICS AND INFORMED CONSENT

This study was approved by the National Committee of Ethics and Research of Côte d'Ivoire under No. 74 / MSLS / CNER-dkn, the Departmental Director of Health and the Director of the Regional Hospital Center of Bouaflé. All participants agreed to participate in the study by signing an informed consent form. The children participated in the study after their consent and the informed consent of their parents. The people surveyed are reassured that the names will remain anonymous and that all the information collected during this study will remain strictly confidential. At the end of the study, the populations of the village surveyed benefited from free mass treatment at Praziquantel.

3 RESULTS

3.1 POSITIVE TEST SUBJECTS AND EGG STATUS OF URINE AND STOOL SAMPLES AS A FUNCTION OF TIME DURING HYGIENIZATION

According to Table I, the proportion of persons infected with urinary bilharziasis without hematuria is 15.53% while 2.91% of the subjects are suffering from urinary schistosomiasis with presence of hematuria. Intestinal schistosomiasis affects 27% of the population.

At the beginning of the stepwise hygienization (D0), 100% of the collected urine samples are contaminated with intact and undamaged eggs of *Schistosoma haematobium.* Fifteen days after sanitation (Day D15), 38% of the urine samples have degraded eggs and remain contaminated, while 62% of the samples have a total absence of eggs and are no longer contaminated. The extensive hygienization process at 30 and 45 days (D30 and D45) shows an absence of schistosomes in all (100%) urine samples.

At day (D0) of biweekly step hygienization, all stool specimens (100%) are also contaminated with intact and undamaged *Schistosoma mansoni* eggs. But from day 15, until the end of the hygienization process on day D45, *Schistosoma mansoni* eggs are absent from all these stool samples (100%).

During daily hygienization, the proportion of hygienization and degradation time of *Schistosoma haematobium* eggs of the first control sample is higher (74.18%) than that of the second control sample (58.06%) and the third sample (45.16%). In contrast, the proportion of the absence time of *S. haematobium* eggs is higher in the control sample 3 (54.83%) than the control samples 2 and 1 which have respective proportions of hygienization time of 41.93% and 25.80%.

Table 1. Positive Screening and Egg Status of Urine and Stool Samples as a Function of Time during Hygienization

subject	Numbers	Proportion	Type of analysis	Time (Days)	Result	State of the eggs	Frequency	proportion
Positive urine without haematics	16	15,53%	Step of 15 days time	D0	Positive	Not degraded	16	100%
				D15	Positive	degraded	6	37,5%
Negative urine	84	81,56%		D30	Negative	Absence	16	100%
				D45	Negative	Absence	16	100%
Positive Hematic Urines	3	2,91%	Daily Control Sample ET 1	J0-J5	Positive	Not degraded	6	19,35%
				J6-J22		degraded	17	54,83%
				J23-J30	Negative	Absence	8	25,80%
			Daily Control Sample ET 2	J0-J4	Positive	Not degraded	5	16,12%
				J5-J17		degraded	13	41,93%
				J18-J30	Negative	Absence	13	41,93%
			Daily Control Sample ET 3	J0-J2	Positive	Not degraded	3	9,67%
				J3-J13		degraded	11	35,48%
Total	103	100%		J14-J30	Negative	Absence	17	54,83%
Positive stools	27	27%	Step of 15 days time	J0	Positive	Not degraded	27	100%
				J15	Negative	Absence	27	100%
Negative stools	73	73%		J30	Negative	Absence	27	100%
Total	100	100%		J45	Negative	Absence	27	100%

3.2 EVOLUTION OF THE PARASITE LOAD OF THE SAMPLES ACCORDING TO THE TIME OF HYGIENIZATION

According to figure (2a), the different parasite loads of the 16 urine samples analyzed at time steps change between 1 egg / 10ml and 17 eggs / 10ml. After 15 days of hygienization (D15), the parasite load ≤ 6 eggs / 10 ml urine of urine samples become zero. In contrast, parasite loads > 6 eggs / 10 ml of the remaining urine samples cancel after 30 days of sanitation (D30).

The results of figure (2b) show that the parasite load of the three control samples undergoes a growth from D0 to D2, with a more pronounced increase for the control sample 1, then from D3, the different parasite charges decrease until complete cancellation.. The parasite load of sample 3 which is the lowest (13 eggs / 10 ml) vanishes on day D14. Then comes sample 2 of parasite load 84 eggs / 10 ml which becomes zero on day D19, finally that of sample 1 of strong parasitic infestation 152 eggs / 10 ml vanishes on day 23.

According to figure (2c), the parasite loads of the 27 stool samples analyzed vary between 24 opg and 120 opg. From day 15, until the end of the hygiene process on day D45, the parasite loads of all these stool samples (100%) become zero.

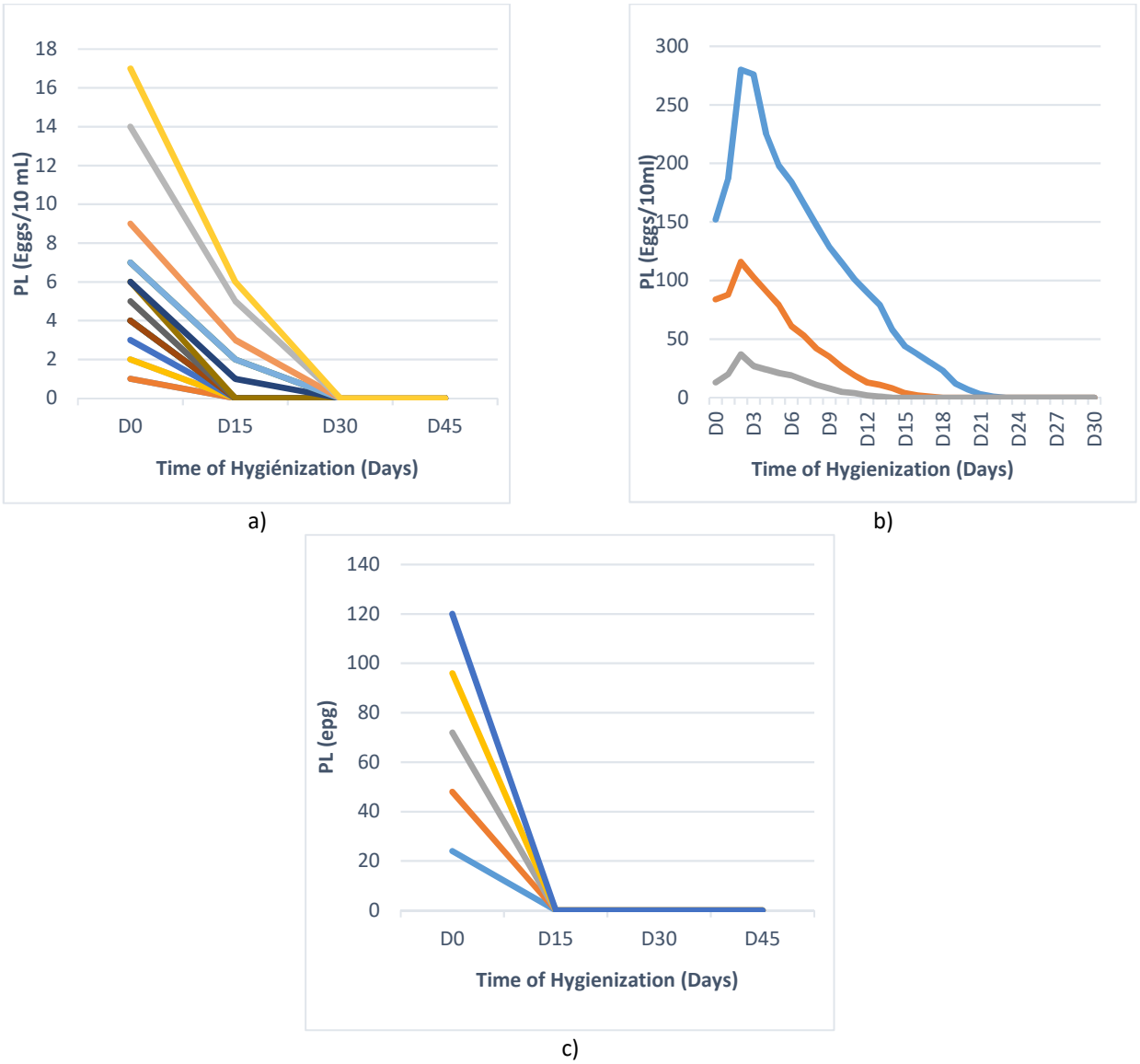


Fig. 2. Evolution of the parasite load of the samples as a function of the hygienization time: a) Evolution at 15-day time step of the parasite load of the urine samples; b) Daily change in parasite load of urine control samples; c) 15-day evolution of the parasite load of the stool samples

3.3 CORRELATION OF PARASITE LOAD (PL), TEMPERATURE (T °), PH, TIME OF HYGIENIZATION AND STATE OF EGGS (SE) OF URINE SAMPLES ANALYZED AT BIWEEKLY TIME STEPS

Table II shows the results of urine samples analyzed at biweekly time intervals (D0, D15, D30, D45). According to the analyzes, between the hygienization time and the state of the egg, the correlation is negative and significant (r = -0.828, r = 0.003). The correlation between the hygienization time and the respective physical parameters of temperature and pH are positive and significant (r = 0.452, p = 0.000 / r = 0.844, p = 0.000)

The correlation between parasite load and temperature and the correlation between parasite load and egg condition are positive and significant (r = 0.139, p = 0.001 / r = 0.745, p = 0.026).

Table 2. Correlation Matrix of Parasite Load (PL), Temperature (T °), pH, Time of Hygienization and State of Eggs (SE) of urine samples analyzed at biweekly time steps

	Time	pvalue	T°	pvalue	pH	pvalue	PL	pvalue	SE	pvalue
Time	1		0,452	0,000*	0,844	0,000*	-0,617	0,123	-0,828	0,003*
T°	0,452	0,000*	1		0,331	0,449	0,139	0,001*	-0,080	0,876
pH	0,844	0,000*	0,331	0,449	1		-0,563	0,556	-0,694	0,698
PL	-0,617	0,123	0,139	0,001*	-0,563	0,556	1		0,745	0,026*
SE	-0,828	0,003*	-0,080	0,876	-0,694	0,698	0,745	0,026*	1	

** Statistically significant; T°: Temperature; SE: State of the egg, PL: Parasitic load*

3.4 Correlation of Parasite Load (PL), Temperature (T °), pH, Time of Hygienization and State of Eggs (SE) of control urine samples analyzed daily

Table 3. Correlation Matrix of Parasite Load (PL), Temperature (T °), pH, Time of Hygienization and State of Eggs (SE) of control urine samples analyzed daily

CONTROL SAMPLE ET 1										
Variables	**PL**	**pvalue**	**Time**	**pvalue**	**T°**	**pvalue**	**pH**	**pvalue**	**SE**	**pvalue**
PL	1,000		-0,914	0,008*	-0,846	0,667	-0,867	0,059	0,813	0,562
Time	-0,914	0,008*	1,000		0,929	0,000*	0,874	0,708	-0,900	0,001*
T°	-0,846	0,667	0,929	0,000*	1,000		0,832	0,423	-0,809	0,321
pH	-0,867	0,059	0,874	0,708	0,832	0,423	1,000		-0,809	0,416
SE	0,813	0,562	-0,900	0,001*	-0,809	0,321	-0,809	0,416	1,000	
CONTROL SAMPLE ET 2										
Variables	**PL**	**pvalue**	**Time**	**pvalue**	**T°**	**pvalue**	**pH**	**pvalue**	**SE**	**pvalue**
PL	1,000		-0,862	0,000*	-0,651	0,008*	-0,815	0,005*	0,855	0,016*
Time	-0,862	0,000*	1,000		0,889	0,011*	0,986	0,000*	-0,916	0,001*
T°	-0,651	0,008*	0,889	0,011*	1,000		0,887	0,478	-0,795	0,552
pH	-0,815	0,005*	0,986	0,000*	0,887	0,478	1,000		-0,916	0,039*
SE	0,855	0,016*	-0,916	0,001*	-0,795	0,552	-0,916	0,039*	1,000	
CONTROL SAMPLE ET 3										
Variables	**PL**	**pvalue**	**Time**	**pvalue**	**T°**	**pvalue**	**pH**	**pvalue**	**SE**	**pvalue**
PL	1,000		-0,798	0,000*	-0,723	0,924	-0,745	0,000*	0,792	0,107
Time	-0,798	0,000*	1,000		0,963	0,556	0,993	0,000*	-0,874	0,003*
T°	-0,723	0,924	0,963	0,556	1,000		0,967	0,243	-0,813	0,371
pH	-0,745	0,000*	0,993	0,000*	0,967	0,243	1,000		-0,861	0,417
SE	0,792	0,107	-0,874	0,003*	-0,813	0,371	-0,861	0,417	1,000	

** Statistically significant; T°: Temperature; SE: State of the egg, PL: Parasitic load*

The results in Table III show that during daily hygienization, the correlation between the parasite load and the sanitation time is negative and significant for the three control samples 1, 2 and 3 (r = -0.914, p = 0.008 / r = -0.862, p = 0.000 / r = -0.7988, p = 0.0001).

The correlation between hygienization time and temperature was positive and significant for control samples 1 and 2 (r = 0.929, p = 0.000 / r = 0.889, p = 0.011).

The correlation between hygienization time and egg condition was negative for the three control samples 1, 2, 3 (r = -0.900, p = 0.001 / r = -0.916, p = 0.001 / r = -0.874, p = 0.003).

For control sample 2, the correlation between parasite load and temperature was negative and significant (r = -0.651, p = 0.008). The correlation between parasite load and pH was significantly negative for control samples 2 and 3 (r = -0.815, p = 0.005 / r = -0.745, p = 0.000). For control sample 2 the correlation between egg status and pH was negative and significant (r = -0.916, p = 0.039). On the other hand, the correlation between the state of the egg and the parasite load is positive and significant (r = 0.855, p = 0.016).

For control samples 2 and 3 the correlation between sanitation time and pH was positive and significant (r = 0.986, p = 0.000 / r = 0.993, p = 0.000).

3.5 Correlation of Parasitic Load (CP), Hygienization Time and State of Eggs (EO) of stool samples analyzed at biweekly intervals

According to Table IV, which presents the analyzes of stool samples from day 0 to day 45, the correlation between the parasite load and the hygienization time is negative and significant (r = -0.688, p = 0.000) but it is positive and significant. between the parasite load and the state of the egg (r = 0.888, p = 0.000).

Table 4. Correlation Matrix of Parasite Load (PL), hygienization Time and State of Eggs (EO) of stool samples analyzed at biweekly time steps

	Time	pvalue	PL	pvalue	SE	pvalue
Time	1	-	-0,688	0,000*	-0,775	1,000
PL	-0,688	0,000*	1	-	0,888	0,000*
SE	-0,775	1,000	0,888	0,000*	1	-

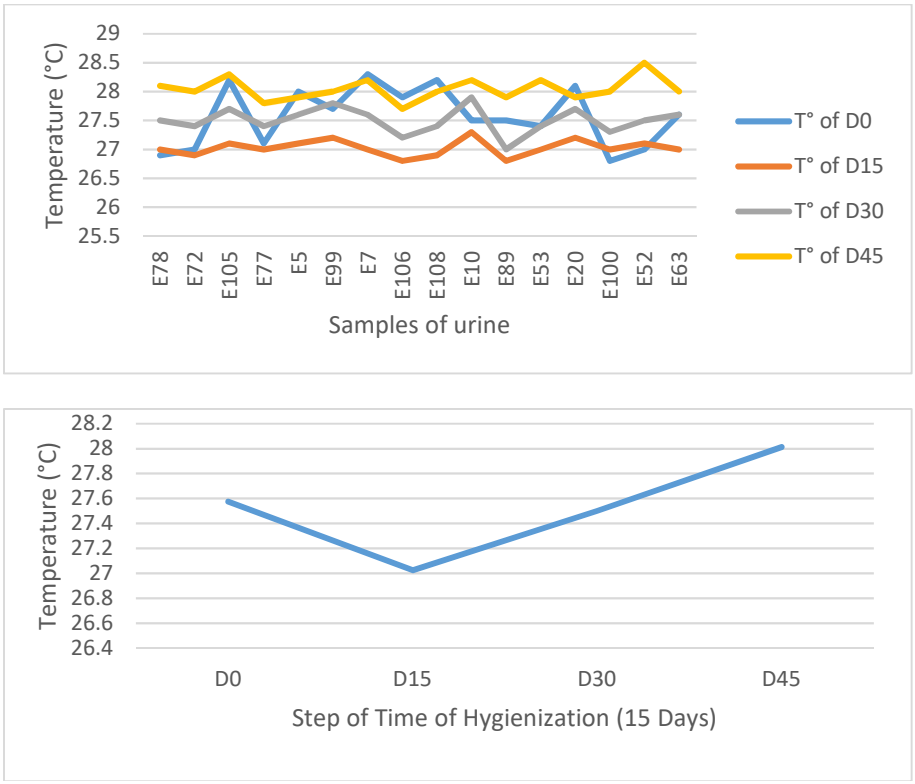
** Statistically significant; SE: State of the egg, PL: Parasitic load*

3.6 Evolution of the pH, the temperature of the 16 samples and the 3 control urine samples according to the hygienization time

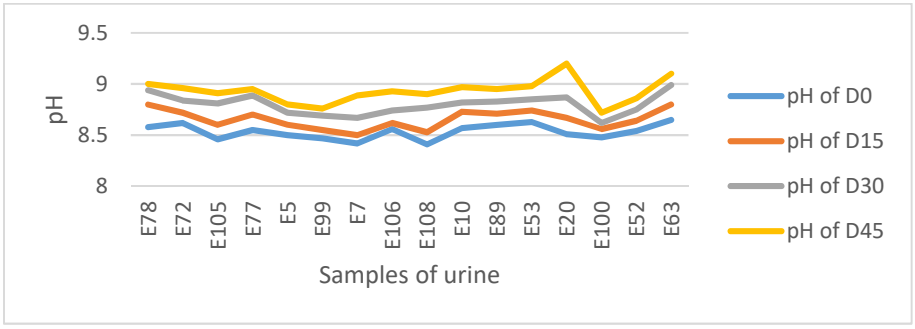
At day D0, temperatures range from 27 ° C to 28.3 ° C. These temperatures decrease between 26.8 ° C and 27.3 ° C to D15 but go back to D30, between 27 ° C and 27.9 ° C and 27.7 ° C and 28.5 ° C to D45 (Figure 3a) . The average temperature curve of the 16 samples illustrates this drop from 27.6 ° C to 27 ° C from day D0 to day D15 and this rise to 28 ° C from day D15 to day D45

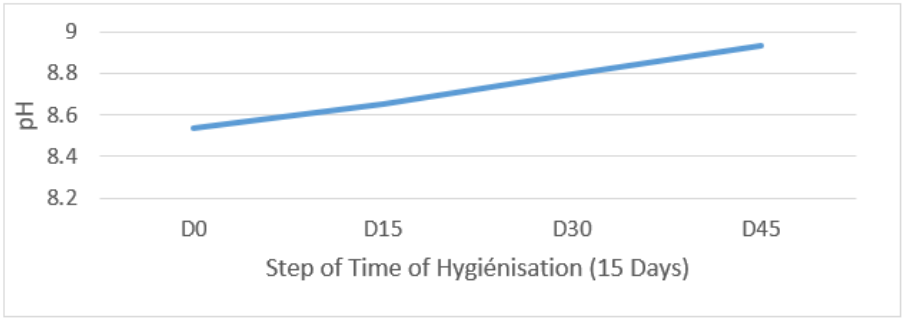
At D0, the pH of the samples varies between 8.4 and 8.6 and at D15, it is between 8.5 and 8.8. At day D30, the pH increases from 8.6 to 9 while at day D45, the pH values are between 8.7 and 9.2. The average pH increases from 8.5 to 8.9 from day 0 to day D45 (Figure 3b)

According to Figure (3c), the temperatures and pH values of the three urine samples increase throughout the duration of hygienization. Sample 3 has a temperature of 27.2 ° C to 28.2 ° C and pH values ranging from 8.55 to 8.96 during the 30 days of hygienization. Sample 2 has a temperature between 27.2 ° C and 28 ° C and pH values ranging from 8.43 to 8.9. Sample 1 has a temperature that varies between 26.9 ° C and 28 ° C while pH values between 8.37 and 8.7 are the lowest.

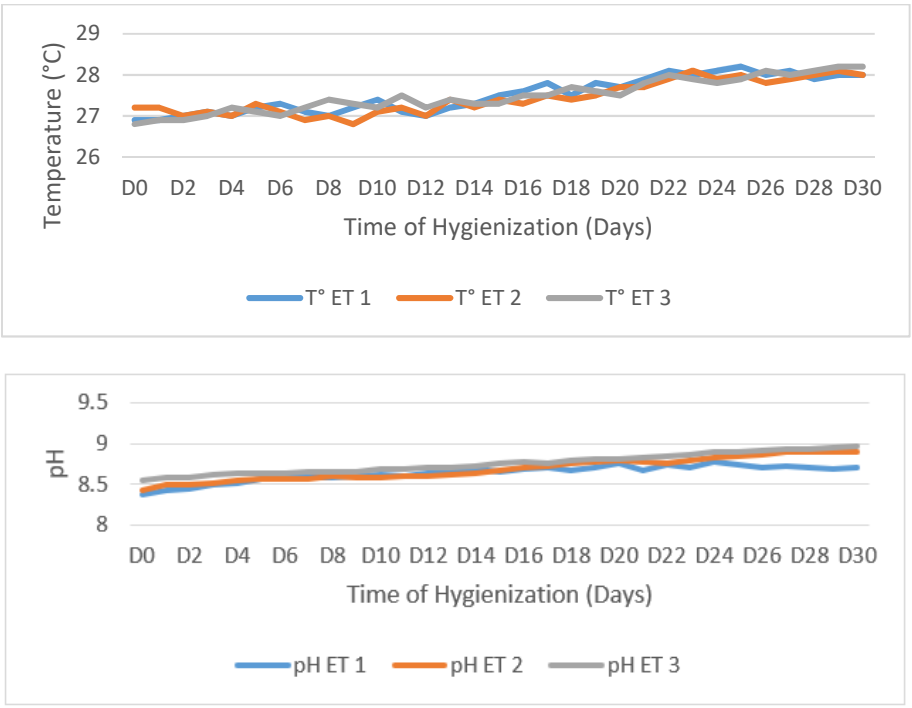

Temperature (°C)
29
28.5
28
27.5
27
26.5
26
25.5
E78 E72 E105 E77 E5 E99 E7 E106 E108 E10 E89 E53 E20 E100 E52 E63
Samples of urine
T° of D0
T° of D15
T° of D30
T° of D45
Temperature (°C)
28.2
28
27.8
27.6
27.4
27.2
27
26.8
26.6
26.4
D0 D15 D30 D45
Step of Time of Hygienization (15 Days)

(a)


pH
9.5
9
8.5
8
E78 E72 E105 E77 E5 E99 E7 E106 E108 E10 E89 E53 E20 E100 E52 E63
Samples of urine
pH of D0
pH of D15
pH of D30
pH of D45


pH
9
8.8
8.6
8.4
8.2
D0 D15 D30 D45
Step of Time of Hygiénisation (15 Days)

(b)



(c)

Fig. 3. Evolution of the pH, the temperature of the 16 samples and the 3 control samples of urine according to the time of hygienization

4 DISCUSSION

This study made it possible to check the sanitary quality of the urine and feces, contaminated respectively by the eggs of *Schistosoma haematobium* and *Schistosoma mansoni* during the entire hygienization period. At day D0, at the beginning of the daily hygienization and time steps (D0, D15, D30 and D45), all the urine samples observed are contaminated by the eggs of *Schistosoma haematobium*. At D15, this contamination persists, for 38% of the samples with a parasite load varying between 7 and 17 eggs / 10ml. At day D30 and day D45, almost all the samples are no longer contaminated. At the same time, for the daily analyzes of the control samples, the absence of contamination is found on D14 for the sample of 13 eggs / 10ml, then on D19 with 84 eggs / 10ml and finally on D23 for 152 eggs / 10ml. However, with the control samples, we notice a strong increase of the parasite load in the first days of the hygienization (D0 to D2) then a sudden fall of this parasitic load with the time of hygienization. These results could be explained by the fact that before initiating their total disappearance, the eggs of *Schistosoma haematobium* would release the miracidia which would initiate a polyembryony, then not finding the favorable conditions to continue their cycle, they will begin to degrade until completely disappearing urine samples. In fact, according to [30] and [31], *Schistosoma haematobium* eggs can hatch in the urine and empty shells and free, mobile miracidia are found. However, the hatching of the embryonated egg at egg-laying, requires good conditions (fresh water, good oxygenation, T ° 26-30 ° C etc ...) and the rupture of the shell of the egg would be the result of the absorption of water, stimulated by light and heat [32], [33]. These results show that the absence of contamination or parasitic infestation is a function of the importance of the parasite load and the storage time of the urine samples. This is reflected in the significant correlations of time-laps hygienization (D0 to D45) and during daily hygienization between hygienization time and parasite load. The less contaminated samples (low egg quantities or low parasite load) quickly lose the eggs, unlike those whose contamination is more accentuated (high egg content and high parasite load). In fact, the urine samples with light infestations have 15 days of hygienization, against the urine samples with heavy infestations last 30 days. Thus, can we conclude that the maximum duration of hygienization regardless of the degree of infestation is 30 days. These results are consistent with those of [1], [2], [21] which show that 30 days are sufficient for the hygienization of urine.

The condition of *Schistosoma haematobium* eggs was observed during the daily and time steps analyzes. At day D0, 100% of the samples have intact and undamaged eggs but at day D15, 38% of the samples have their eggs completely degraded and 62% have no trace of schistosome eggs. At day D30 and day D45, all (100%) of the samples have a total absence of eggs. According to the time steps analyzes, the correlation is negative and significant between the state of the egg and the time of

hygienization, (r = -0.828, r = 0.003) but positive and significant between the state of the egg and parasite load (r = 0.745, p = 0.026). The analysis of the results of the control samples shows that the degradation time of the eggs increases from low to high levels of infestations and the correlations of the control samples confirm those of the analyzed samples at a time step. In fact, between the state of the egg and the time of hygienization, the correlation is negative and significant for the three control samples (r = -0.900, p = 0.001 / r = -0.916, p = 0.001 / r = - 0.874, p = 0.003). With control sample 2 the correlation between egg status and parasite load was positive and significant (r = 0.855, p = 0.016). According to these results, the deterioration of the state of the eggs would be mainly a function of the decrease in the parasite load and the increase in the hygienization time of the urine samples. These results corroborate those of [34] which shows that the hygienization up to day D45 of storage makes it possible to obtain eggs of schistosomes more or less degraded and inactive that can remain in the urine.

In the case of *Schistosoma mansoni*, 100% of the samples are contaminated on D0, the eggs are intact, non-degraded, with low to moderate parasite infestation. From D15 to D45, all the samples (100%) are no longer contaminated, hence the total absence of *Schistosoma mansoni* eggs and parasitic infestation. In addition, from day 0 to day 45, the correlation between the parasite load and the hygienization time is negative and significant (r = -0.688, p = 0.000) but it is positive and significant between the parasite load and the state of the egg (r = 0.888, p = 0.000). We can conclude that the deterioration of the state of the egg is made as the parasite load decreases and the time of hygienization increases. These results could be due to a rise in temperature and pH in the faeces samples with the addition of ash for preservation. The reference [35] explains that ash is a PK fertilizer with micronutrients and a high pH that contribute to increase the pH effect of the product during storage. Also, according to [36] the reduction of pathogenic germs increases with the rise of the ambient temperature. In the end it is the temperature, the drying, the high pH of the ash and the duration which ensure the death of the germs and therefore the hygienization [2]. These results concerning the hygienization of the faeces are confirmed by [37] for which after the destruction of the pathogenic germs by the dehydration and / or the decomposition, the harmless matter which results from it can be spread on the ground to increase the contents of organic matter

With respect to physical parameters, time-laps hygienization shows that the correlation between pH and hygienization time is positive and significant (r = 0.844, p = 0.000). Correlations between temperature and hygienization time and temperature and parasite load were positive and significant (r = 0.452, p = 0.000 / r = 0.139, p = 0.001).

With daily hygienization, for control samples 2 and 3, the correlation between pH and hygienization time was positive and significant (r = 0.986, p = 0.000 / r = 0.993, p = 0.000). For control sample 2, the correlations between pH and parasite load and between pH and egg state are negative and significant (r = -0.916, p = 0.039 / r = -0.815, p = 0.005). The correlation between pH and parasite load was negative and significant for control sample 3 (r = -0.745, p = 0.000). Daily hygienization also shows that the correlation between temperature and hygienization time is positive and significant for control samples 1 and 2 (r = 0.929, p = 0.000 / r = 0.889, p = 0.011). For control sample 2, the correlation between temperature and parasite load was negative and significant (r = -0.651, p = 0.008). In conclusion of these biweekly and daily analyzes, the increase of the pH and the variation of the temperature influence the degradation of the egg and the decrease of the parasite load with the time of hygienization.

In the end, the correlation between the different parameters could explain the disappearance of the eggs in the urine samples. The pH of the medium is basic and increases, the temperature oscillates, the eggs are not in fresh water and lack of oxygenation, hence their degradation and disappearance with the duration of hygienization. However, the use of a mulitiparameter (Salinity, pH, Redox, Conductivity, Nitrates, Ammonium, Ammonia, dissolved Oxygen, Temperature) could further explain the phenomenon that occurs during the hygienization of urine. These results concerning parasite absence and storage time were studied by authors such as [38], [39] in temperate climates who indicated the inactivation of pathogens in the urine at around 6 months at 20° C. According to [40] urine also has ovicidal power and Ascaris eggs are killed in a few hours. Older studies of [41] have also indicated the inactivation of Schistosoma haematobium in urine. According to [17], temperature, dilution, pH, ammonia and time are the main determinants affecting the persistence of pathogens in the collected urine. Reference [21] also demonstrates that in urine, it is mainly temperature and a high pH combined with ammonia that have been recognized as influencing the inactivation of microorganisms. These results are almost identical to those of [26] for which the pH values increase and affect the urine hygienization time. The work of this author reveals that pH values are basic and promotes the elimination of fecal germs from urine. For the same author, the temperature evolves slightly between 31 ° C and 32 ° C and does not promote the destruction of fecal test germs test. Reference [34] also demonstrates that temperature and pH increase with time and favor the inactivation of *Schistosoma haematobium* eggs.

5 CONCLUSION

This study showed that the urine and faecal hygienization time depends on the importance of the parasite load but the maximum duration of hygienization does not exceed 30 days. The parameters involved in the degradation and disappearance of *Schistosoma haematobium* and *Schistosoma mansoni* eggs are pH, temperature and time of hygienization. Application of urine and faeces as a biofertilizer in agriculture in zones endemic for schistosomiasis is without health and environmental danger beyond 30 days of storage. Despite hygienization measures, the health impact of the use of urine and faeces must be verified on harvesting products.

ACKNOWLEDGMENTS AND OTHER MENTIONS

Funding: This work has been achieved thanks to the financial and material support of the Intergovernmental Pan-African Agency Water and Sanitation for Africa through the Sanitation Component of the Millenium Water and Sanitation Program (PHAM) FED / 2012 / 024-147, National Schistosomiasis Control Program, Geo Helminthiases and Lymphatic Filariasis and Félix Houphouët Boigny University of Abidjan (Côte d'Ivoire)

We express our sincere gratitude to all those involved in carrying out this work for their frank collaboration. These thanks are especially for:

- Dr. Djè Koffi Hyacinthe, Departmental Director of Health of Bouaflé,
- Dr. Kobenan Koffi Tchiré, Director of the Bouaflé Regional Hospital Center,
- Dr. Méité Abdoulaye, Director of the National Program for the Control of Schistosomiasis, Geo Helminthiasis and Lymphatic Filariasis
- Mr. Effoussou Ettien Luc, Biologist Engineer, Head of the Central Laboratory of the Regional Hospital Center of Bouaflé,
- Mr. N'Doli Konan Honoré, State Graduate Nurse, Head of the Rural Health Center of Blanfla,
- Mr. Ouattara Zié, State Graduate Nurse, Head of Rural Health Center Diacohou North
- to the villagers of Blanfla and Diacohou Nord

Conflict of interest: the authors have no conflict of interest to declare.

REFERENCES

[1] CREPA, *Volet Hygiène et Santé, Boîte à outils: Connaître et prévenir les risques* 55p, 2006.
[2] CREPA, *Aspects hygiène et santé de l'assainissement écologique*, ppt 84d, 2009.
[3] S. Esrey, I. Andersson, A. Hillers, R. Sawyer, *Closing the loop Ecological Sanitation for food security*. Stockholm (Sweden) 7 SIDA, 2001.
[4] G. Langergraber, E. Muellegger, "Ecological Sanitation- a way to solve global sanitation problems?" *Environment International* 31, 433–444, 2004.
[5] M.P.K. Jensen, P.D. Phuc, L.G. Knudsen, A. Dalsgaard, F. Konradsen, Hygiene versus fertilizer : The use of human excreta in agriculture - A Vietnamese example *International Journal of Hygiene and Environmental Health*; 211 (3-4) , pp. 432-439, 2008.
[6] J. W. Mckinley, E. Rebecca, Parzen and M.G. Álvaro, Ammonia Inactivation of *Ascaris* Ova in Ecological Compost by Using Urine and Ash Volume 78 Number 15 *Applied and Environmental Microbiology* p. 5133–5137 aem.asm.org, 2012.
[7] D. Berendes, K. Levy, J. Knee, T. Handzel et V.R. Hill, Ascaris and Escherichia coli Inactivation in an Ecological Sanitation System in Port-au-Prince, Haiti. *PLoS ONE* 10(5): e0125336.doi:10.1371/journal.pone.0125336, 2015.
[8] L.M. Austin, L.C. Duncker, G.N. Matsebe, M.C. Phasha, T.E. Cloete, Ecological sanitation-literature review. WRC report no.TT 246/05.WRC, Pretoria, South Africa, 2005.
[9] R.M. Chunga, J.H.J. Ensink, M.W. Jenkins, J. Brown, Adopt or Adapt: Sanitation Technology Choices in Urbanizing Malawi. *PLoS ONE* 11(8): e0161262. doi:10.1371/journal.pone.0161262, 2016.
[10] R. Tobias, M. O'keefe, R. Künzle, H. Gebauer, H. Gründl, E. Morgenroth, W. Pronk, T. A. Larsen, Early testing of new sanitation technology for urban slums: The case of the Blue Diversion Toilet. *Science of the Total Environment* 576, 264-272, 2017.

[11] K.B. Comoé., *Impact Agronomiques de l'urine Humaine en culture de Manioc et d'ignames: cas du village de Petit Badien S/P de Dabou*, Mémoire de DEA, Université de Cocody, 50p, 2005.
[12] C. N'da, T. Gnagne, K.B. Comoé, A. Kluste, De la pratique culturale endogène sur les dépotoirs familiaux "Lelougoun" à l'acceptation de l'assainissement écologique (Ecosan) en milieu communautaire Odjoukrou : le cas de Petit Badien. Revue. Ivoirienne d'Anthropologie et de Sociologie. *Kasa Bya Kasa*, N°11 Educi PP. 20-38,2007.
[13] T. Gnagne, A. Kluste, K.F. Konan, K. Comoé, C. N'da, Introduction de l'assainissement écologique en Côte d'Ivoire, in *Sud Sciences &Technologies* N°15, PP 33-39, 2007.
[14] S. I. N'goran, T. Gnagne, L.M. Zouhon, K. F. Konan, L'assainissement écologique à l'épreuve du temps en milieu rural ivoirien forestier : Cas de Petit Badien S/P de Dabou, Côte d'Ivoire. *Le journal des Sciences Sociales* N°7 : PP 137-151, 2010.
[15] E.A.M. Yapi, *Assainissement écologique et Bilharziose urinaire dans les périmètres irrigués de Lopé et Nianra à Katiola*. Mémoire de DEA, Université Félix Houphouët Boigny, UFR Sciences Médicales, 48p, 2010.
[16] AIP, *Monographie de Bouaflé, un département aux énormes potentialités économiques, sociales et culturelles*, *Agence Ivoirienne de Presse,* 2015. [Online] Available: http://news.abidjan.net/h/520412.htm] (Janvier, 2017)
[17] OMS, *Directives OMS pour l'utilisation sans risque des eaux usées, des excréta et des eaux ménagères. Volume IV : Utilisation des excréta et des eaux ménagères en agriculture* - ISBN 978 92 4 254685 9. 209p, 2012.
[18] P. Aubry et A.G. Bernard, Schistosomoses ou bilharzioses *Medecine Tropicale* 8p, 2015.
[19] N.A. N'guessan, C.A. Acka, J. Utzinger et E.K. N'goran, Identification des régions à haut risque de schistosomoses en Côte d'Ivoire. Manuscrit n° 2915. *"Épidémiologie"*. Reçu le 1 février 2006. Accepté le 19 novembre 2006. *Bull Soc Pathol Exot*, 100, 2, 119-123, 2007.
[20] F. Chammartin, C.A. Houngbedji, R.E. Hü et *al*., Bayesian Risk Mapping and Model-Based Estimation of Schistosoma haematobium–Schistosoma mansoni Co-distribution in Côte d'Ivoire. *PLoS Negl Trop Dis*; 8(12): e3407. doi:10.1371/journal.pntd.0003407, 2014
[21] C. Schönning et T.A. Stenström, *Recommandations pour un usage sans risque de l'urine et des matières fécales dans les systèmes d'assainissement écologiques*. Rapport 2004-1, SEI, Stockholm, Suède, Ecosanres, ISBN: 918871493 4: 53p, 2004.
[22] RGPH, *Résultats Globaux par sous-préfecture en Côte d'Ivoire* 22p, 2014.
[23] ANADER, *Etude Monographique du département de Bouaflé*. Agence Nationale d'Appui au Développement Rural, 62p, 2014.
[24] D. Haziza, *Notes de cours Échantillonnage* STT-2000 Département de mathématiques et de statistique, Université de Montréal, Automne 2008, 138p, 2008.
[25] Chaima, *Conduite à tenir devant un prélèvement d'urine*, 2008. [Online] Available: http://www.sba-medecine.com] Janvier 2017
[26] T. Gnagne, Qualité azotée et sanitaire de l'urine collectée en vue de la fertilisation des sols, *Cash. Santé Publique* ; Vol 5, n°2, EDUCI, 10p, 2006.
[27] S. Plouvier, J.C. Leroy, J. Colette, A propos d'une technique simple de filtration des urines dans le diagnostic de la bilharziose urinaire en enquête de masse. *Med Trop*. 1975;35:229–30, 1975.
[28] N. Katz, A. Chaves, J. Pellegrino, A simple device for quantitative stool thick smear technique in *Schistosomiasis mansoni*. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo*, 14: 397-400, 1972.
[29] J.J. Rousset, *Copro-Parasitologie Pratique; Intérêt et méthodologie, notions sur les parasites du tube digestif* ISBN 2-909455-15-7 Editions ERSTEM 89p, 1993.
[30] J.P. Nozais, A. Dabry and M. Dan, *Treatise on medical parasitology*, Pradel edition, Paris 817p, 1996.
[31] J.L. Poirot et A.M. Deluol, Diagnostic des schistosomoses, MCU-PH, Service de Parasitologie-Mycologie, Hôpital Saint-Antoine, 75012 Paris. *Développement et Santé, n°, 133,* 1998.
[32] A. Fain, Biologie et cycle vital des schistosomes. *Acta gastro-ent ;* belg, 1972, 35, pp. 277-284, 1978
[33] Pharmaetudes, *Les Helminthoses : Les nématodes* Section 4, Item 16: 35p, 2007.
[34] K. Kone, K.Y. Bony, T. Gnagne, K.F. Konan, A. Ouattara, Impact of Ecological Sanitation in Katiola, an Endemic Area of Schistosomiasis (Ivory Coast; West Africa) *International Journal of Research Studies in Biosciences (IJRSB);* Volume 2, Issue 11, PP 138-143 ISSN 2349-0357, 2014.
[35] H. Jönsson, A. R. Stintzing, E. Verna, I. B. Vinnerås et E. Salomon, *Directives pour une Utilisation des Urines et des Fèces dans la Production Agricole*. SEI, 53p, 2004.
[36] C. Moe et R. Izurieta, *Longitudinal study of double vault urine diverting toilets and solar toilets in El Salvador. In: Ecosan – Closing the loop. Proceedings of the 2nd International Symposium on Ecological Sanitation, incorporating the 1st IWA specialist group conference on sustainable sanitation*, 7th-11th April 2003, Lübeck, Germany. pp 295-302, 2004.
[37] S. A. Esrey, J. Gough, D. Rapaport, R. Sawyer, M. Simpson-Hébert, J. Vargas, U. Winblad, *Assainissement Ecologique*, SIDA, Agence Suédoise Internationale pour le Développement, Stockholm, 1998.

[38] H. Jönsson, *Recycling source separated human urine*. VA-forsk report 2000-1, VAV AB, Stockholm, Sweden (In Swedish, English summary), 2000.

[39] C. Höglund, *Evaluation of microbilogical health risks associated with the reuse of source separated human urine*. PhD thesis, department of biotechnology, royal institute of technology, Stockolm, Sweden. ISBN 91-7283-039-5, 2001.

[40] E.I. Hamdy, Urine as an Ascaris lumbricoides ovicide, *Journal of the Egyptian Medical Association;* 53: 261-264. In: R.G. Feachem, D.J. Bradley, H. Garelick and D.D. Mara, 1983. Sanitation and Disease – Health aspects of excreta and wastewater management. John Wileyand Sons, Chichester, UK, 1970.

[41] A. Porter, The larval Trematoda found in certain South African Mollusca with special reference to schistosomiasis (bilharziasis). *Publications of the South African Institute for Medical Research* 8: 1- 492. In: R.G. Feachem, D.J. Bradley, H. Garelick and D.D. Mara, 1983. Sanitation and Disease-Health aspects of excreta and wastewater management. John Wiley and Sons, Chichester, UK. sanitaires, 55p, 1938.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1053-1061
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

LA THEORIE DU PROTECTIONNISME EN MATIERE DE COMMERCE INTERNATIONAL : UN SENS INVERSE EN RD CONGO

[THE THEORY OF PROTECTIONISM IN INTERNATIONAL TRADE : A REVERSE SENSE IN THE DR CONGO]

NGOY NDJIBU Laurent

Professeur associé, Département de droit économique et social, Faculté de Droit,
Université de Lubumbashi, BP 1825, Lubumbashi, RD Congo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This research demonstrates the opposite of the theory of protectionism in international trade as applied by the Democratic Republic of Congo, which aims in itself the protection of domestic production against foreign competition. When tariff barriers are used as a means of protection, the tariff being a tax, it generates income and most of the least developed African countries, one-third of their tax revenue comes from international trade. But these tariff barriers are justified only in the interest of protecting domestic production against foreign competition. If ever a domestic product would not compete with a foreign like product, there is no reason to apply tariff barriers. This is not the case for the Democratic Republic of Congo, where all foreign products in competition or not with domestic products are hit by import taxes for the sole purpose of maximizing revenue. This situation puts all the weight on the poor consumer who has to pay up to three taxes to buy a basic necessity not produced by the country. We must therefore stop the contrary application of the theory that generates revenues from imports necessary for the survival of the consumer and which sustains the finances of the state on the misery of the population.

KEYWORDS: Protection, Free Trade, RD Congo, international trade law, tariff barrier, non-tariff barrier, tariffs.

RESUME: Cette recherche démontre le sens inverse de la théorie du protectionnisme en matière du commerce international telle qu'appliquée par la République Démocratique du Congo, qui vise en soit la protection de la production nationale contre la concurrence étrangère. Lorsqu'on utilise les barrières tarifaires comme moyen de protection, le tarif étant une taxe, il engendre un revenu et la plupart des pays africains les moins développés, un tiers de leurs recettes fiscales provient du commerce international. Mais ces barrières tarifaires ne trouvent leurs justifications que dans le souci de la protection de la production nationale contre la concurrence étrangère. Si jamais un produit national ne se trouvait pas en concurrence avec un produit similaire étranger, il n'y aurait pas des raisons d'appliquer en premier lieu les barrières tarifaires. Ce qui n'est pas le cas pour la République Démocratique du Congo, où tous les produits étrangers en concurrence ou non avec les produits nationaux sont frappés par des taxes à l'importation dans l'unique but de maximisation de recette. Cette situation fait que tout le poids est mis sur le pauvre consommateur qui doit payer jusqu'à trois taxes pour se procurer un bien de première nécessité non fabriqué en République Démocratique du Congo. Il faut donc cesser l'application contraire de la théorie qui génère des recettes provenant des importations nécessaires à la survie du consommateur et qui fait asseoir les finances de l'Etat sur la misère de la population.

MOTS-CLEFS: Protection, libre-échange, RD Congo, droit commercial international, barrière tarifaire, barrière non tarifaire, droits de douane.

Corresponding Author: NGOY NDJIBU Laurent

1 INTRODUCTION

Même si le rôle du « supérieur » n'est pas exclusif dans le développement socioculturel et économique d'un pays, il contribue substantiellement à bâtir l'avenir lequel requiert des connaissances et des compétences de plus en plus variées, performantes et toujours actualisées [1]. Conformément à la loi naturelle de l'évolution, toute œuvre humaine est dynamique. Ce pourquoi les scientifiques soutiennent que l'immobilisme n'est pas une vision à défendre mordicus. Dans cet esprit, « on comprend l'impérieuse nécessité d'adapter les principes établis aux réalités du présent dans le but d'améliorer ceux qui s'avèrent obsolètes. C'est dans cette logique que toute réforme devrait être envisagée pour qu'il y ait adéquation entre les principes réformés et les réalités auxquelles on voudrait s'adapter ou le problème que l'on voudrait résoudre » [2].

La réforme consiste en une modification d'une chose en vue de l'améliorer par rapport à la politique choisie. Toute réflexion sur la réforme, croyons-nous, devra aboutir à la recherche du meilleur système possible. « Ce *bon système* » dans le domaine du commerce extérieur de la République Démocratique du Congo devra permettre aux autorités, de mettre en œuvre la politique fiscale de la façon la plus réelle que possible.

L'inégale répartition des richesses naturelles et des aptitudes dans le monde, incitent aux relations économiques internationales et il devient nécessaire de se procurer à l'étranger les matières premières et les produits impossibles à obtenir à domicile pour diverses raisons. Cela est synonyme d'exportations ou d'importations à l'étranger qui rend le capital mobile et les marchés globalisant.

Pour parer à cette inégalité, le droit du commerce international pour mieux faire fonctionner le commerce international privilège plus l'intensification et la libéralisation des échanges internationaux [3] tout en réservant une place de choix à la protection de la production nationale.

En effet les pays n'auraient aucun intérêt à exporter si leurs produits ne bénéficiaient pas d'opportunités identiques aux produits nationaux sur les différents marchés nationaux. Libéraliser signifie tout d'abord laisser les produits étrangers accéder aux différents marchés nationaux, et dans un deuxième temps, cela signifie ne pas discriminer les différents produits sur la base de leur origine nationale sinon l'accès au marché serait entravé dans les faits par des conditions de concurrence déloyale inégalitaires.

A ce jour, on distinguer généralement deux grandes théories qui gouvernent les relations économiques internationales dans son ensemble : la théorie du protectionnisme et la théorie du libre-échange [4]. Le protectionnisme est une doctrine qui propose de protéger la production nationale contre la concurrence des entreprises étrangères. Pour ce faire, le pouvoir politique entrave l'entrée sur le territoire national des marchandises étrangères par des taxes à l'importation.

L'on comprend mieux que la théorie du protectionnisme ne peut être appliquée que par un Etat à forte production. Et le sens contraire n'admet pas l'application rigoureuse de cette théorie, ce qui est le cas de la RDC. Avec une économie extravertie où la balance de paiement est totalement déficitaire à cause d'un pourcentage surélevé des importations, la RDC applique dans son commerce extérieur à théorie du protectionnisme à outrance non pas pour besoin de protection de la production nationale mais pour les besoins de finances publiques, ce qui est le sens inverse du fondement même de la théorie du protectionnisme.

Dans les lignes qui suivent, nous allons dans un premier temps, développer les considérations sur le commerce international, dans un deuxième temps circonscrire les théories du libre-échange et du protectionnisme et enfin dans un troisième temps démontrer le sens inverse de la théorie du protectionnisme en RDC.

2 LE COMMERCE INTERNATIONAL

Dans un monde désormais largement structuré par échanges, il n'est guère besoin d'insister sur l'importance du commerce internationale. Echanges de marchandises et de biens immatériels, mouvements de capitaux, délocalisations, transnationalisation des entreprises et des activités sont devenus la toile de fond de notre information quotidienne [5].

Le commerce international existe depuis l'antiquité. La période grecque est l'époque où se forgent certaines règles relatives au commerce maritime [6]. Le droit romain connaissait aussi un jus gentium, distinct du jus civile, applicable aux relations avec les étrangers [7]. Il ne s'agissait pas à proprement parler d'un droit commercial, mais ce jus gentium permettait d'appréhender les relations commerciales. C'est en réalité le Moyen Age qui va marquer la véritable naissance d'un droit du commerce international.

Un jus mercatorum apparait alors, fait d'une union entre le droit romain et droit coutumier, applicable dans toute l'Europe. De grandes institutions comme la faillite ou la lettre de change apparaissent à cette époque et plus tard, la découverte du Nouveau Monde conduit à l'accentuation du commerce international [8].

Dans le monde contemporain les relations économiques s'internationalisent de plus en plus, la mise en œuvre d'un cadre normatif et structurel destiné à régir les rapports commerciaux empreints d'extranéité est indispensable. Le droit commercial international devient alors ce droit qui regit le commerce international.

2.1 LE DROIT COMMERCIAL INTERNATIONAL

De tout temps, le droit s'intéresse naturellement au commerce international. C'est l'objet même de cette discipline qu'est le droit du commerce international. Son importance est grandissante à mesure que les échanges internationaux s'accroissent. Il est le compagnon naturel d'une économie en voie de mondialisation.

L'expression droit du commerce international est généralement utilisée. Mais on parle aussi de droit commercial international [9], de droit des affaires internationales [10] ou bien encore de droit international de l'entreprise [11]. Toutes ces expressions sont pour nous équivalentes. De manière très simple, l'on définit le droit du commerce international comme étant le droit des rapports commerciaux.

2.2 LA SIGNIFICATION DU COMMERCE DANS LE DROIT DU COMMERCE INTERNATIONAL

Le commerce a-t-il la même signification en droit commercial interne et en droit du commerce internationale ? Le droit du commerce international n'est pas le reflet du droit commercial interne applicable au niveau international et son territoire ne se borne pas à la matière commerciale au sens étroit du droit interne [12].

Le droit du commerce international ne fait pas mention aux notions d'actes de commerce [13] ou de commerçant [14], le terme de commerce au sens international, est très large qu'au sens interne. Ce concept du commerce est synonyme d'activité économique et il englobe même les activités économiques de l'Etat et des personnes publiques tout en utilisant ses propres règles. A ce titre, « une opération est internationale lorsqu'elle contient un élément d'extranéité ou lorsqu'elle met en jeu des intérêts du commerce international, c'est-à-dire lorsqu'elle sollicite l'économie de plus d'un pays » [15].

Le droit du commerce international est-il proche du droit international. Cette matière couvre en principe les règles applicables aux relations macro-économiques forme la branche économique du droit international public c'est-à-dire, ensemble des règles qui régissent les opérations économiques de toute nature, dès lors que ces opérations économiques se dérouleraient dans un cadre plus vaste que celui de l'ordre juridique d'un seul Etat [16]. Il serait facile de limiter le droit du commerce international aux seules relations entre opérateurs économiques privés, or les Etats sont devenus des acteurs à part entière du commerce international.

Au total, le droit du commerce international est finalement une matière composite [17]. Il est composite en ce sens qu'il se constitue aussi bien à partir de règles d'origine nationale, que de règles d'origine interétatique, ou transnationale. Il présente des affinités originaires avec le droit civil et ses dérivés comme le droit commercial. Il sollicite tant le juge étatique que l'arbitre tout en considérant pour opérateurs aussi bien des personnes privées que les personnes publiques.

2.3 LE DROIT DU COMMERCE INTERNATIONAL, DROIT DES ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES INTERNATIONALES

Comme tout commerce, le commerce international est le fruit d'activités de caractère économique effectuées le plus souvent par des opérateurs professionnels et parfois par des Etats ou des entités publiques. Il ne s'effectue pas de la même façon ni avec la même liberté ou intensité en fonction du contexte politique et économique qui prévaut dans la société internationale. Mais il a besoin de règles adaptées autant que possible à ses caractères spécifiques [18].

Ainsi, les activités économiques internationales deviennent l'objet par excellence du droit du commerce international. D'une manière générale, l'on retient que le droit du commerce international a pour objet de fournir les règles qui doivent s'appliquer aux activités économiques internationales. Cet objet du droit du commerce international met en orbite trois éléments [19] :

- L'activité économique. Aujourd'hui, sous l'influence de l'idéologie libérale ambiante, qui tend à présumer économique toute activité humaine dès lors qu'elle parait susceptible d'être exercée par une personne privée et de procurer un profit, la notion est entendue extensivement. De manière pragmatique, nous considérerons comme économiques les activités généralement reconnues à caractère *"marchand"*, c'est-à-dire se rattachant directement à la production et à l'échange, le plus souvent à titre lucratif, de biens et de services sur un marché ;
- Les participants à celle-ci. Ceux qui participent au commerce international sont par excellence ceux qui le réalisent et que l'on désigne communément comme opérateurs du commerce international. Pratiquement, ce sont avant tout des personnes privées, personnes physiques ayant le plus souvent des groupements reconnus par le droit.

Les sociétés commerciales sont les principaux opérateurs du commerce international. Néanmoins, les Etats et les organismes publics se trouvent aussi en situation d'opérateurs du commerce ;

- L'élément d'internationalité. L'internationalité consiste à relever parmi les divers éléments d'un rapport juridique la présence d'un élément d'extranéité. Il peut s'agir de la nationalité des personnes en présence, de leur domicile, résidence habituelle ou siège social. Il peut s'agir du lieu de conclusion ou d'exécution d'un acte juridique ou d'une obligation contractuelle, du lieu de survenance d'un fait juridique ou du lieu de situation d'un bien.

3 LES GRANDES THEORIES DU COMMERCE INTERNATIONAL

Les théories du commerce international tendent d'expliquer pourquoi les pays échangent entre eux. La raison concerne leurs différences, qui s'expriment par les prix relatifs différents des produits, qui à son leur trouvent le fondement dans le coût de fabrication [20]. En effet, l'inégale répartition des richesses naturelles et des aptitudes dans le monde incitent au commerce international et il devient impérieux de se procurer à l'étranger les matières premières et les produits impossibles à obtenir à domicile pour diverses raisons.

Le développement dynamique des transactions internationales depuis 1950 s'est accompagné d'une transformation profonde des logiques de l'échange et de la répartition mondiale des activités à travers l'essor des entreprises multinationales. Le débat sur le commerce international est structuré dès son origine sur deux théories : le libre-échange et le protectionnisme. C'est dans la seconde partie du XVIIIème siècle que deux économistes britanniques, Adam Smith et David Ricardo, donnent les premiers outils d'analyse économique au libre-échange. L'allemand List contribue quant à lui à la défense du protectionnisme.

3.1 LA THÉORIE DU LIBRE-ÉCHANGE

En matière d'économie internationale, l'important pour les théoriciens est d'une part de savoir si les échanges permettent d'assurer le développement économique et d'autre part de connaître les conditions des échanges internationaux. A ces questions, la théorie classique, initiée par Adam Smith au 18ème siècle et enrichie par un courant de pensée économique au 19ème et au 20ème siècle, justifie le libre-échange qui est censé permettre d'optimiser les capacités d'enrichissement des Nations.

Le libre-échange est une doctrine économique prônant la libre circulation des biens et des services entre les pays. Cette théorie applique, au niveau international, le principe libéral selon lequel il convient de « laisser faire » le marché et donc de supprimer les entraves, c'est-à-dire les interventions extérieures comme la fixation de quotas et de droits de douane par l'Etat afin d'aboutir à la meilleure situation économique possible.

Le fondement de ce système repose sur les théories économiques classiques des avantages comparatifs [21] et absolus [22] selon lesquelles les différences de productivité et de qualité du travail sont les déterminants essentiels des différences de coûts.

La théorie des avantages absolus [23] postule qu'un pays doit d'acheter à l'extérieur les biens qu'il produit lui-même à un prix plus élevé, et à se spécialiser dans les biens pour lesquels il a un coût moindre (ou pour lesquels il dispose d'avantages). Ces avantages peuvent être agricoles, miniers, technologiques, etc. Ainsi, Chaque pays doit se spécialiser dans les biens et les services qu'il parvient à produire à un coût de production inférieur à celui du reste du monde. Chaque pays doit en contrepartie délaisser la production de biens et de services pour lesquelles il est le moins efficace. Il doit alors importer ces produits du reste du monde.

A travers la théorie des avantages comparatifs [24], Ricardo apporte un complément à la théorie d'Adam Smith. Il existe un cas particulier non étudié par Smith quand un pays n'a aucun avantage absolu sur ses partenaires commerciaux. Il ne peut donc se spécialiser dans une production pour échanger commercialement avec les autres. Chaque pays doit se spécialiser dans la production dans laquelle son coût de production est le plus faible au détriment de ses autres productions. Là où le pays est le moins mauvais, à défaut d'être le meilleur, il se spécialise.

3.2 LA THÉORIE DU PROTECTIONNISME

Le protectionnisme est mis en place par un Etat qui veut réduire ses importations en provenance de l'étranger, et notamment celles qui concernent des biens particuliers dont l'afflux pourrait porter préjudice aux producteurs nationaux [25].

Le protectionnisme est donc un ensemble de mesures qui permettent la création de distorsions entre le marché intérieur en faveur des unités nationales de production. On distingue : les droits de douanes, les contingentements, les entraves administratives, les protections phytosanitaires, les normes techniques, etc. L'idée étend que le protectionnisme a un caractère

« éducateur » : le pays étant dans une phase où l'industrie n'a pas atteint le même stade de développement que ses concurrents les pouvoirs publics accorde une protection provisoire dans le but de lui permettre de rattraper son retard. C'est bien un « protectionnisme éducateur » qui fut mis en place XIXème, se révélant d'ailleurs être un succès.

Le protectionnisme est décomposé de deux formes distinctes [26] :

- Les barrières tarifaires qui sont des taxes [27] prélevées sur les marchandises lors de leur passage aux frontières. Les douaniers surveillent les entrées sur le territoire national essentiellement pour cette raison. La taxe agit sur le prix du produit étranger vendu sur le marché intérieur. Les consommateurs nationaux sont dissuadés d'acheter ces produits étrangers jugés trop coûteux et préfèrent acheter la production locale.
- Les barrières non tarifaires qui peuvent être des prohibitions commerciales sont des interdictions d'importer certains produits ; l'embargo est une mesure administrative qui vise à empêcher la libre circulation d'une marchandise ; le contingentement est un quota d'importation qui limite arbitrairement l'entrée des marchandises ; le blocus est l'ensemble des mesures visant à l'isolement d'un pays sur le plan économique.

4 LE SENS INVERSE DE LA THEORIE DU PROTECTIONNISME EN RDC

4.1 LE FONDEMENT DU PROTECTIONNISME

Comme soutenu ci-haut, le protectionnisme est une doctrine défendue par certains économistes, qui propose de protéger la production nationale de la concurrence des entreprises étrangères. Pour cela, le pouvoir politique entrave l'entrée sur le territoire national des marchandises étrangères par des taxes à l'importation. Au sens strict, le protectionnisme désigne les instruments utilisés par un Etat pour protéger les productions nationales de la concurrence étrangère : droits de douane, quotas d'importation, normes, autorisations administratives.

Quatre phénomènes au moins peuvent renforcer la demande de protection et la faire prévaloir sur les options libre-échanges [28] :

- La concentration des agents favorables à la protection. Les perdants lors d'un abaissement tarifaire sont les groupes d'individus producteurs (entrepreneurs et syndicats ouvriers) appartenant à des industries ou firmes en compétition avec des firmes étrangères sur le marché national et souvent moins efficaces que ces dernières (balance commerciale déficitaire) car n'ayant pas d'avantage compétitif.
- L'effet diffus de la réduction tarifaire. L'aspect positif de la réduction tarifaire, via la baisse des prix, est une sorte de bien public qui se diffuse sur l'ensemble de la population. En revanche, les producteurs nationaux, non compétitifs, sont directement touchés par des pertes de marché et d'argent si le produit est celui qu'ils fabriquent.
- L'intérêt de l'Etat. L'Etat peut être, lui-même, demandeurs de protection pour s'assurer des ressources fiscales. C'est le cas dans les pays où il est difficile d'obtenir des recettes fiscales par l'intermédiaire de l'imposition directe. Il peut également être favorable à la protection pour essayer de rétablir un équilibre macroéconomique gravement menacé par un déséquilibre profond de sa balance commerciale.
- La possibilité d'obtenir une rente de protection. Un tarif, qui entraîne l'encaissement d'un revenu fiscal par l'Etat, peut déclencher une lutte parmi les groupes de producteurs pour accaparer une partie de ces revenus fiscaux, par exemple sous forme d'aides. Si un groupe d'industriels, ou une industrie toute entière, peuvent s'assurer une part significative de ce revenu fiscal, ils seront particulièrement favorables à l'introduction de la protection tarifaire ; ils se constitueront même en « lobbies » afin de l'obtenir.

Mais aujourd'hui bon nombre des pays, au nom de la protection de la production nationale contre la concurrence étrangère, abandonne progressivement les barrières tarifaires en lieu et place des barrières non tarifaires. Les raisons essentielles peuvent être liées aux phénomènes suivants [29] :

- L'effet de contournement des principes du GATT. Les barrières non tarifaires ont augmenté en même temps que les protections douanières baissaient du fait des négociations du GATT
- L'effet d'opacité des mesures. La mise en place de nouvelles barrières non tarifaires est très peu connue des consommateurs, du fait de la complexité des méthodes administratives de la diversité des formes de standard, d'homologation, etc., qu'elles peuvent prendre. De même, le calcul en termes d'équivalent tarif n'est pas connu. L'information est donc encore plus mal connue que lorsqu'un tarif douanier est institué.
- L'effet de certitude. Il y a une grande difficulté pour le gouvernement à connaitre les comportements des consommateurs. Lorsqu'un gouvernement veut limiter les importations, la mise en place d'un tarif douanier peut ne pas lui donner le résultat escompté. Il faudrait avoir les moyens de prévoir précisément l'élasticité-prix de la

demande d'importation des consommateurs nationaux. Une restriction quantitative permet, avec une certitude parfaite et de façon immédiate, de limiter les importations au montant voulu.

- L'effet de contrôle des mesures. L'administration a un rôle plus important à jouer dans la mise en place et la surveillance d'un quota que dans celle d'un tarif douanier. Elle sera, de ce fait, plus favorable à un type de protection qui lui donne plus d'importance.

4.2 LE SENS INVERSE DU FONDEMENT DU PROTECTIONNISME EN RDC

Comme nous l'avions dit ci-haut, un pays à travers la protection de la production nationale contre la concurrence étrangère, peut ériger des barrières tarifaires qui, au demeurant peuvent lui apporter des recettes fiscales. Mais ces barrières tarifaires auront un sens que lorsqu'il existe une concurrence étrangère. Ainsi sans concurrence étrangère, un pays ne peut opter pour la théorie du protectionnisme surtout dans son aspect des barrières tarifaires.

Que dirions-nous de la RDC avec une économie extrêmement extravertie sans production de biens consommation première ou mieux qui n'est pas menacée par aucune concurrence étrangère ériger autant des barrières tarifaires dans le seul souci de maximisation des recettes au détriment de la consommation et de la protection du consommateur. N'est-ce pas là un sens inverse manifeste de la théorie du protectionnisme, alors que cette protection se veut éducatrice afin de promouvoir les industries locales.

A notre humble avis, le gouvernement congolais se protège non pas contre la concurrence étrangère, mais contre ses propres difficultés en ressources financières sur le dos de sa population. Puisque rien ne pourra expliquer l'érection d'une barrière tarifaire ou des droits de douane à l'importation sur les produits de première nécessité dont on ne fabrique pas.

Les droits et taxes de douane applicables aux marchandises importées en République Démocratique du Congo sont les droits de douane mentionnés dans la colonne 4 [30] ainsi que la taxe sur la valeur ajoutée et les droits de consommation repris dans la colonne 5 [31] du tableau des droits [32]. Selon le code de douane congolais, une marchandise importée payera selon sa nature soit 2 taxes (droit de douane et TVA) ou soit 3 taxes (droit de douane, droit de consommation et TVA). Il faut observer que la TVA n'est pas une taxe douanière, mais une taxe fiscale qui est perçue dès l'entrée de la marchandise sur le territoire national. Ce mode de recouvrement est là pour permettre aux pouvoirs publics de disposer à tout moment des ressources nécessaires.

Les droits de douane à l'importation sont perçus d'après la valeur en douane des marchandises, définie par l'Accord sur la mise en œuvre de l'article VII du GATT sur l'évaluation des marchandises tel que mis en œuvre par l'Ordonnance-loi n° 10/002 du 20 août 2010 portant Code des douanes, à l'exception des carburants terrestres et d'aviation, pour lesquels la valeur en douane est constituée par le Prix Moyen Frontière (PMF) fiscal repris dans la structure des prix des produits pétroliers publiée par le Ministre ayant l'Economie dans ses attributions [33].

La base d'imposition de la taxe sur la valeur ajoutée (TVA) à l'importation est, conformément aux dispositions des articles 27 [34] et suivants de l'Ordonnance-loi n° 10/001 du 20 août 2010 portant institution de la taxe sur la valeur ajoutée, la valeur CIF majorée des droits de douane et, le cas échéant, des droits de consommation pour les produits importés ou la valeur des produits au moment de leur sortie de la zone franche.

Les droits d'entrée à l'importation frappent toutes les marchandises importées, reprises dans la nomenclature des produits taxables à l'importation, appelée tarif douanier à l'importation. Dans ce tarif douanier à l'importation de 2012 [35], le taux varie de de 5% à 20%. Le tableau de barrières tarifaires est subdivisé en 21 sections selon les positions tarifaires des produits concernés [36] :

- Section I : animaux vivants et produits de règne animal ;
- Section II : produits du règne végétal ;
- Section III : graisses et huiles animales ou végétales ; produits de leur dissociation ; graisses alimentaires élaborées ; cires d'origine animale ou végétale ;
- Section IV : produits des industries alimentaires ; boissons, liquides alcooliques et vinaigres ; tabacs et succédanés de tabac fabriques ;
- Section V : produits minéraux ;
- Section VI : produits des industries chimiques ou des industries connexes ;
- Section VII : matières plastiques et ouvrages en ces matières ; caoutchouc et ouvrages en caoutchouc ;
- Section VIII : peaux, cuirs, pelleteries et ouvrages en ces matières ; articles de bourrellerie ou de sellerie ; articles de voyage, sacs à main et contenants similaires ; ouvrages en boyaux ;

- Section IX : bois, charbon de bois et ouvrages en bois ; liège et ouvrages en liège ; ouvrages de sparterie ou de vannerie ;
- Section X : pates de bois ou d'autres matières fibreuses cellulosiques ; papier ou carton à recycler (déchets et rebuts) ; papier et ses applications ;
- Section XI : matières textiles et ouvrages en ces matières ;
- Section XII : chaussures, coiffures, parapluies, parasols, cannes, fouets, cravaches et leurs parties ; plumes apprêtées et articles en plumes ; fleurs artificielles ; ouvrages en cheveux ;
- Section XIII : ouvrages en pierres, plâtre, ciment, amiante, mica ou matières analogues ; produits céramiques ; verre et ouvrages en verre ;
- Section XIV : perles fines ou de culture, pierres gemmes ou similaires, métaux précieux, plaques ou doubles de métaux précieux et ouvrages en ces matières ; bijouterie de fantaisie ; monnaies ;
- Section XV : métaux communs et ouvrages en ces métaux ;
- Section XVI : machines et appareils, matériel électrique et leurs parties ; appareils d'enregistrement ou de reproduction du son, appareils d'enregistrement ou de reproduction des images et du son en télévision, et parties et accessoires de ces appareils ;
- Section XVII : matériel de transport ;
- Section XVII : instruments et appareils d'optique, de photographie ou de cinématographie, de mesure, de contrôle ou de précision ; instruments et appareils médico-chirurgicaux ; horlogerie ; instruments de musique ; parties et accessoires de ces instruments ou appareils ;
- Section XIX : armes, munitions et leurs parties et accessoires ;
- Section XX : marchandises et produits divers ;
- Section XXI : objets d'arts, de collections ou d'antiquité.

Les droits d'entrée sont donc assis sur la valeur en douane des marchandises ou valeur CAF (coût, assurance et fret) ou valeur CIF (Cost, Insurance and Freefight) ou sur le prix moyen frontière commercial pour les carburants. Les formules des droits de douane se présentent comme suit :

- Produit pétrolier = (PMF [37] + D. E [38]. + D.C [39]) x Tva [40]
- Autres produits = (Valeur CIF+D.E) x Tva

4.2.1 CALCUL DE QUELQUES PRODUITS

- Droits à l'importation :
  - Farine de maïs : CIF+D.E (10% CIF) x16%
  - Produits pétroliers (essence) : (PMF+D.E (10% CIF) + DC (25% PMF) x16%
  - Sucre : CIF+D.E (20% CIF) x16%
  - Poison congelé : CIF+D.E (10% CIF) x16%
  - Tilapias : CIF+D.E (10% CIF) x16%
  - Lait entier : CIF+D.E (5% CIF) x16%
  - Huile d'arachide brute : CIF+D.E (5% CIF) x16%
  - Tomates : CIF+D.E (10% CIF) x16%
  - Produits pharmaceutiques : CIF+D.E (10% CIF) x16%
  - Farine de froment : CIF+D.E (10% CIF) x16%
  - Jus d'orange : (PMF+D.E (20% CIF) + DC (10% PMF) x16%

De tout ce qui précède, il se relevé que le consommateur congolais est obligé pour se procurer les produits de première nécessité dont la République Démocratique du Congo ne produit pas, de payer les droits d'entrée, la Taxe sur la Valeur Ajoutée et le cas échéant le droit de consommation. Autrement, pour sa consommation primaire au quotidien et non secondaire, le consommateur congolais est obligé de payer des taxes quant à ce, quand bien même ces produits ne sont pas fabriqués sur le territoire national. Tout ceci se juste par le besoin de maximisation des recettes à travers la mauvaise application (sens inverse) de la théorie du protectionnisme.

En définitive, les barrières tarifaires perdent leur sens initial, celui du protectionnisme éducateur, tout en laissant la place à un protectionnisme financier, dont la pression fiscale est répercutée sur l'impuissant consommateur final. On nous oublie que l'importateur qui paye ces taxes, n'est qu'un collecteur d'impôt, qui va incorporer ainsi les taxes payées dans son prix de

vente. Et qu'enfin de compte, comme le pays ne produit pas ces marchandises importées, l'importateur s'en sort toujours vainqueur sur le marché puisque la concurrence basée sur les prix qui devrait lui décourager n'est pas de mise.

5 CONCLUSION

Comment conclure, c'est-à-dire arrêter totalement sur une problématique complexe et en perpétuelle évolution comme celle qui a été abordée tout au long de cet article ? Néanmoins, à l'issue de cet article, un point a été abordé : l'analyse du sens inverse du fondement de la théorie du protectionnisme en République Démocratique du Congo.

Le diagnostic d'analyse du sens inverse de la théorie du protectionnisme a conduit à faire remarquer que la République Démocratique du Congo érige des barrières tarifaires pour toutes les importations, mêmes pour celles dont la concurrence entre les produits nationaux et produits étrangers n'existe pas. Ayant une économie extravertie, la République Démocratique du Congo devra en principe se pencher sur le libre-échange que sur le protectionnisme qui fait peser inutilement les charges des barrières tarifaires sur le paisible consommateur considéré comme un tiers exclus dans le démarche de maximisation de recettes douanières. En se penchant le libre-échange conformément à son économie extravertie, la RDC pourra ainsi éliminer ou réduire sensiblement les barrières tarifaires ou encore limiter les barrières tarifaires à certains produits d'utilité secondaires ; et se contenter sur la TVA qui est une taxe généralisée sur la dépense. Au lieu par exemple pour un produit comme le vin moussé de raisin, pour se procurer, le consommateur est obligé de payer dans son prix d'achat, le droit d'entrée de 20%, le droit de consommation de 30% et la TVA de 16% [41] alors que ce produit n'est pas fabriqué localement.

Comme le soutient P. Beltrame, « la fiscalité des pays sous-développés doit subir une réforme qui doit être adaptée aux particularités culturelles, sociales, et économiques de chaque pays sous peine de n'avoir aucune incidence réelle » [42]. Ainsi, afin de procéder à la l'instauration des barrières tarifaires, il faut concilier les enjeux touchant les intérêts de la population avec les besoins financiers de l'Etat. Il faut donc chercher un point d'équilibre qui tient compte de la capacité de la population à satisfaire son minimum vital que d'évaluation des besoins à combler.

Au total, la République Démocratique du Congo dépend largement des recettes fiscales liées aux barrières tarifaires à l'importation. Ainsi, ses recettes fiscales de la fiscalité douanière proviennent des importations nécessaires à l'alimentation ou à la survie des populations. Ceci nous pousse à observer en dernière analyse que les recettes des barrières tarifaires de RDC sont essentiellement assises sur sa propre la misère pour ne pas dire sur la misère de la population. Il faut rentrer aux fondamentaux de la théorie du protectionnisme qui prêchent d'une protection éducatrice et non financière à l'avance.

REFERENCES

[1] MOUANNES, H., « Préface », *in la recherche juridique vue par ses propres acteurs*, LGDJ, Paris, 2016, p.7.
[2] BIFUMANU NSOMPI, *Les réformes fiscales actuelles en RDC : la remise en question*, PUL, Kinshasa,2006, p.1.
[3] MICHALET, C.A., *Qu'est-ce que la mondialisation* ? la Découverte, 2004, p.28.
[4] MUCHIELLI, J-L., *Relations économiques internationales*, Hachette, Paris, 2005, pp.37 et 107.
[5] JACQUET, J-M, DELEBECQUE, P., and CORNELOUP, S., *Droit du commerce international*, 3e éd., Dalloz, Paris, 2014, p.1.
[6] Par exemple le prêt à la grosse aventure, ancêtre de l'assurance maritime.
[7] RACINE, J-P., and SIIRIAINEN, F., *Droit du commerce international*, 2e éd., Dalloz, Paris, 2011, p.2.
[8] RACINE, J-P., and SIIRIAINEN, F., *Droit du commerce international*, 2e éd., Dalloz, Paris, 2011, p.3.
[9] PISSOORT, W. and SAERENS, P., *Initiation au droit commercial*, De Boeck, Bruxelles, 2004.
[10] CHATILLON, S., *Droit des affaires internationales*, Vuibert, 2005.
[11] MOUSSERON, J-M., et PIERRE, J-L., *Droit international de l'entreprise*, Litec, Paris, 2003.
[12] Le droit commercial est un ensemble de règles qui s'applique aux commerçants (c'est-à-dire ceux qui exercent des actes de commerce à titre professionnel et habituel), ainsi qu'aux non-commerçants lorsqu'ils accomplissent occasionnellement un acte de commerce.
[13] L'article 3 de l'AUDCG définit l'acte de commerce par nature comme « celui par lequel une personne s'entremet dans la circulation des biens qu'elle produit ou achète ou par lequel elle fournit des prestations de service avec l'intention d'en tirer un profit pécuniaire ».
[14] Aux termes de l'article 2 de l'AUDCG, est commerçant celui qui fait de l'accomplissement d'actes de commerce par nature sa profession.
[15] RACINE, J-P., and SIIRIAINEN, F., *Droit du commerce international*, 2e éd., Dalloz, Paris, 2011, p.4.
[16] CARREAU, D., et JUILLARD, P., *Droit international économique*, 5e éd., Dalloz, Paris, 2013, p.3.
[17] COHEN, D., « Droit du commerce international et modernité », *in étude à la mémoire de B. OPPETIT*, Litec, 2009, p.121.
[18] JACQUET, J-M, DELEBECQUE, P., and CORNELOUP, S., *Droit du commerce international*, 3e éd., Dalloz, Paris, 2014, p.5.

[19] JACQUET, J-M, DELEBECQUE, P., and CORNELOUP, S., *Droit du commerce international*, 3e éd., Dalloz, Paris, 2014, pp.10-14.
[20] E., « La réalité des usages du commerce international », *in revue internationale du droit économie*, 1989, p.163.
[21] MUCCHIELLI, JL., *Relations économiques internationales*, 4e éd., Hachette, Paris, 2005, p.37.
[22] Lire Ricardo dans son ouvrage sur les principes de l'économie politique et de l'impôt 1817.
[23] Lire Adam Smith dans ses recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations, 1776.
[24] MUCCHIELLI, JL., *Relations économiques internationales*, 4e éd., Hachette, Paris, 2005, p. 38
[25] MUCCHIELLI, JL., *Relations économiques internationales*, 4e éd., Hachette, Paris, 2005, p. 42
[26] MUCCHIELLI, JL., *Relations économiques internationales*, 4e éd., Hachette, Paris, 2005, p.107.
[27] MUCCHIELLI, JL., *Relations économiques internationales*, 4e éd., Hachette, Paris, 2005, pp. 107-126.
[28] En RDC, il existe les droits de douane, les droits de consommations et la TVA à l'importation.
[29] MUCCHIELLI, JL., *Relations économiques internationales*, 4e Ed., Hachette, Paris, 2005, p.107
[30] Dans la colonne 4 du tableau, on a le droit de douane dont les taux varient entre 5 et 20 %.
[31] Dans la colonne 4 du tableau, on a le droit de douane dont les taux varient entre 5 et 20 %.
[32] Dans la colonne 5 du tableau, on a le droit de consommation et la TVA.
[33] Direction Générale des Douanes et Accises, *Tarifs des droits et taxes a l'importation (ordonnance-loi n°011/2012 du 21 septembre 2012) et a l'exportation, (ordonnance-loi n° 012/2012 du 21 septembre 2012)*, 2012
[34] Direction Générale des Douanes et Accises, *Tarifs des droits et taxes a l'importation (ordonnance-loi n°011/2012 du 21 septembre 2012) et a l'exportation, (ordonnance-loi n° 012/2012 du 21 septembre 2012)*, 2012, p.3.
[35] La base d'imposition est constituée par toutes les sommes, valeurs, biens ou services perçus en contrepartie de l'opération, y compris les subventions ainsi que tous frais, impôts, droits, taxes ou prélèvements de toute nature y afférente, à l'exclusion de la taxe sur la valeur ajoutée elle-même.
[36] Ordonnance-loi n° 012/2012 du 21 septembre 2012 instituant un nouveau Tarif des droits et taxes à l'exportation
[37] Prix Moyen Frontière
[38] Droits d'entrée.
[39] Droit de consommation.
[40] Taxe sur la valeur ajoutée.
[41] Direction Générale des Douanes et Accises, *Tarifs des droits et taxes a l'importation (ordonnance-loi n°011/2012 du 21 septembre 2012) et a l'exportation, (ordonnance-loi n° 012/2012 du 21 septembre 2012)*, 2012, p.78.
[42] BELTRAME, P., *Les systèmes fiscaux*, 3éd., PUF, Paris, 1975, p. 28.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1062-1070
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Mutuelle de Solidarité: Solution au problème de financement des activités agricoles en milieux ruraux dans la province de l'Ituri/RDC (Cas du territoire de Mahagi)

K.D. Kabongo[1], K.L. Muanasaka[2], and B. Sengi[3]

[1]Université de Bunia, RD Congo

[2]Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi, RD Congo

[3]Université de Kisangani, RD Congo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The Mutual insurance companies of Solidarity contribute enormously to the financial inclusion of the low-income people, and constitute an answer to the problem of financing of the agricultural activities in rural areas in RD Congo, more exactly in the territory of Mahagi.
However, although the agriculture shows financial needs which the informal microfinance is incapable to satisfy, in particular the investments in heavy agricultural equipments which require consequent loans, the Mutual insurance companies of solidarity are an answer adapted in the context of absence of financing in favour of the countrymen and the urban poor people, especially that the institutions of microfinance are in their majority installed in urban areas, and do not take care of farmers, because of the risk which present the actors in this sector. The actors of the informal microfinance (MUSO) develop tools, approaches and innovative networks, which return this socially responsible microfinance.

KEYWORDS: Solidarity mutual insurance company, microfinance, agricultural financing, rural area.

RESUME: Les Mutuelles de Solidarité contribuent énormément à l'inclusion financière des personnes à faibles revenus, et constituent une réponse au problème de financement des activités agricoles en milieux ruraux en RD Congo, plus précisément dans le territoire de Mahagi.
Cependant, bien que l'agriculture manifeste des besoins financiers que la microfinance informelle est incapable de satisfaire, notamment les investissements dans des équipements agricoles lourds qui nécessitent des prêts conséquents, les Mutuelles de solidarité sont une réponse adaptée dans le contexte d'absence de financement en faveur des ruraux et des pauvres urbains, surtout que les institutions de microfinance sont dans leur majorité installées dans les milieux urbains, et ne s'occupent pas des agriculteurs, à cause du risque que présentent les acteurs dans ce secteur. Les acteurs de la microfinance informelle (MUSO) développent des outils, des approches et des réseaux innovants, qui rendent cette microfinance socialement responsable.

MOTS-CLEFS: Mutuelle de Solidarité, microfinance, financement agricole, milieu rural.

1 INTRODUCTION

Dans les pays en développement en général, et en Afrique Centrale en particulier, l'économie informelle fait vivre plusieurs familles comparativement à l'économie formelle. A tel point qu'on a l'impression que le formel est devenu informel et inversement. En effet, c'est grâce à l'imagination populaire que naissent des organisations comme les ONG, les mutuelles d'entraide et diverses associations civiques. Chacune de ces associations prend la relève d'une institution étatique en panne.

Corresponding Author: K.D. Kabongo

Le cas le plus éloquent de la déroute du secteur public est celui du système de crédit bancaire quasi inexistant dans les milieux ruraux et dont les tontines ont pris la relève (Ebenda, 2002, p5).

L'ancien paradigme des finances rurales développé pendant les années 1950 à 1980 dans les pays en développement avait pour objectif, de promouvoir le développement de l'agriculture, par une modernisation des conditions de production et de commercialisation. Mais, les défauts de remboursement et la corruption ont entraîné un large rejet de l'intervention publique, tant dans le secteur financier que dans celui de l'agriculture. La période des années 1990 à 2000 a été marquée par la fermeture de la majorité des banques publiques de développement, la libéralisation du secteur et corrélativement, l'essor de la microfinance (Morvant-Roux et al. 2010, p9).

Des microprogrammes basés sur des approches ciblées sur l'individu, ont émergé au cours des dernières décennies comme des outils importants pour le développement économique et, l'autonomisation des pauvres dans le monde. L'hypothèse sous-jacente est qu'en permettant l'accès des pauvres au financement, on leur donne la possibilité d'entreprendre des activités génératrices de revenus, et d'accéder aux services sociaux de base (Smahi, Maliki et Arif, 2012, p133).

Par ailleurs, l'offre financière développée par les institutions rurales de microfinance a favorisé une diversification des sources de revenus pour les familles paysannes, dont la survie est assurée par des cultures peu, voire non rentables, en dehors de l'agriculture (petits commerces, activités de transport, etc.)(Morvant-Roux et al. 2010, p10).

Un souci commun de la microfinance est de sortir d'une approche caritative, de façon à rendre leur dignité aux populations pauvres, en leur permettant de vivre de leur activité (Allemand, 2011, p7). Depuis le lancement en 2000 des Objectifs Millénaires pour le Développement (OMD) par l'ONU, la microfinance est reconnue comme un moyen possiblement efficace de lutte contre la pauvreté dans le monde (Allemand, 2011, p6). Majoritairement implantées dans les zones urbaines, les IMF peinent à desservir les milieux ruraux et les faubourgs des centres urbains. Cependant, la microfinance se révèle peu adaptée aux besoins spécifiques des éleveurs et paysans, dont les besoins portent sur des semences qu'ils ne peuvent régler qu'après les récoltes, pendant que la microfinance ne tient pas compte la saisonnalité de leur activité (Allemand, 2011, pp134-1357).

Cependant, dans la plupart des pays dits « en développement », même des populations à revenus moyens, n'ont pas accès aux services financiers de base (Servet, 2009, p160-161). Pourtant, comme n'importe quel autre individu, une personne pauvre doit faire face au cours de son existence à des événements liés à la vie familiale. Parmi les personnes démunies, beaucoup aspirent à pouvoir créer ou développer une activité dans le commerce, dans l'agriculture, etc. (Allemand, 2011, p45). Alors que les institutions de microfinance doivent travailler avec des populations essentiellement rurales et, financer des activités génératrices de revenus (SIDI, 2014, p24).

En effet, de nombreuses opérations de développement agricole ont connu des échecs à cause de la diffusion des innovations techniques non adaptées à leur efficacité technique et économique (Lavigne-Delville et Wybrecht, 2009, p46). Jusque dans les années 80, les Etats ont tenté d'assurer eux-mêmes la plupart des fonctions supposées nécessaires au développement de l'agriculture (Castellanet et Durand, 2009, p173-174). Il ne s'agit plus seulement cette fois de prêter un peu d'argent aux pauvres pour les faire sortir du cercle vicieux de la pauvreté, il s'agit de permettre aux exclus de la finance d'avoir accès à des services qui sont devenus synonymes d'intégration et de modernité (Lelart, 2006, p2).

Dans la plupart des villages en Afrique, les paysans empruntent, en argent ou en nature, surtout dans les mois qui précèdent la récolte, à des taux exorbitants pouvant atteindre 50 à 100%, pour une durée souvent courte. Mais aussi, la reconnaissance d'un secteur informel de l'économie qui ne fonctionne pas selon les normes et les mécanismes du secteur dit formel, ou encore moderne (Lelart, 2006, pp3-4). A cause de cette situation, les tontines viennent jouer actuellement le rôle de premier plan en Afrique dans les domaines économiques et socioculturel, car, un individu peut épargner des fonds soit pour un investissement, ou pour parer à l'imprévisible (Ebenda, 2002, p5). Et des avancées significatives ont été constatées dans le champ du financement solidaire: l'accès à des services financiers durables et adaptés en milieu rural, le renforcement de la chaîne de valeur agricole, l'appui à la finance communautaire et l'accompagnement à l'amélioration de la performance sociale (SIDI, 2014, p4).

En effet, la Mutuelle de Solidarité (MUSO), qui est un système de microcrédit basé en partie sur le principe de la tontine, s'est développée dans certains pays en voie de développement d'Afrique ou d'Amérique Centrale depuis une douzaine d'années. Il s'agit d'amener les paysans à construire ensemble une caisse villageoise. C'est un groupe de personnes qui se connaissent, s'organisent et constituent une réserve financière commune à l'aide de cotisations versées tous les mois (http://www.lafeuillecharbinoise.com/?p=304).

La Mutuelle de Solidarité n'est pas seulement un lieu de cotisation ou d'octroi de petits crédits; elle est aussi un lieu de vie, un lieu où les membres réfléchissent sur leur environnement, sur la production, sur l'évolution de la commercialisation. Les MUSO se différencient largement des autres structures de microcrédit : elles n'ont que peu de rapport avec le système bancaire traditionnel, et même avec les nouvelles banques spécialisées créées pour la microfinance (Taillefer, 2016, p2).

L'accès à des outils financiers adaptés est un enjeu important pour ces populations rurales. Il s'agit avant tout de contribuer au renforcement économique et social des bénéficiaires des services de ces institutions. C'est ainsi que ce type d'IMF travaille plus spécifiquement avec des populations essentiellement rurales, et finance des activités génératrices de revenus (SIDI, 2014, p5).

D'autre part, il ne s'agit plus seulement cette fois de prêter un peu d'argent aux pauvres pour les faire sortir du cercle vicieux de la pauvreté, il s'agit de construire « un système financier ouvert à tous », en permettant à ceux qui sont aujourd'hui exclus de la finance d'avoir accès à des services qui sont devenus synonymes d'intégration et de modernité (Lelart, 2006, p2).

Cette recherche a pour mérite d'explorer cette expérience, qui s'articule sur la microfinance (MUSO), du reste informelle, et la structuration du milieu pauvre. Même si les performances économiques et sociales du système ne semblent pas très significatives (petites cotisations, faibles montants des crédits et des interventions sociales octroyés en cas de sinistre, etc.), l'expérience en elle-même est très intéressante, car elle contribue à renforcer la cohésion sociale et la structuration du milieu. Elle pourrait ainsi servir de base à la mise en place d'autres mécanismes de finance, et d'assurance de grande envergure dans le milieu.

L'objectif de cette recherche est d'identifier et d'analyser, par une méthodologie qualitative axée sur l'entrevue avec les différents membres, l'apport des Mutuelles de Solidarité sur les conditions de vie des individus et sur le financement agricole des communautés rurales dans le territoire de Mahagi en Ituri (RDC).

2 CADRE DE L'ÉTUDE

Dotée d'une superficie de 2.345.000 km² et d'une population d'environ 70 millions d'habitants, la République Démocratique du Congo bénéficie des conditions naturelles favorables à un développement économique rapide (PNUD, 2009, p5).

A ce jour, le développement de la RDC est caractérisé par le contraste entre les richesses naturelles potentielles dont elle regorge, et la pauvreté de la grande majorité de la population (http://www.cd.undp.org/content/rdc/fr/home/countryinfo). Près de 80% de la population vivent en milieu rural, avec comme activités principales: l'agriculture, la pêche et l'élevage (Ministère du Plan, p32). Cependant, le chômage, le sous-emploi et la faiblesse du pouvoir d'achat, le non accès des populations aux services sociaux de base sont les principaux facteurs déterminants de la paupérisation en RDC.

En effet, la province de l'Ituri qui a une superficie de 65 000 km^2, est habitée par une population estimée à plus de 4 millions d'habitants, la quelle population est composée de 27 groupes ethniques. La province de l'Ituri, avec ses cinq territoires (Mambasa, Irumu, Djugu, Mahagi et Aru) et une population active estimée à 48%, a une vocation agropastorale, et plus de 70% de la population tire ses revenus des activités liées à l'agriculture, à l'élevage et à la pêche (https://www.cairn.info/revue-politique-africaine-2003-1-page-181.htm).

Cette province joue un rôle important dans le ravitaillement des grandes villes de la RDC et des pays environnants en viande de vache, en poisson du lac Albert et en plusieurs produits agricoles. Elle est également considérée parmi les plus riches provinces de la RDC, car dotée de sols fertiles et du sous-sol riche en gisements miniers exploités soit artisanalement, soit industriellement par des multinationales. Cependant, sa population vit dans une pauvreté estimée à plus de 70% de la population totale.

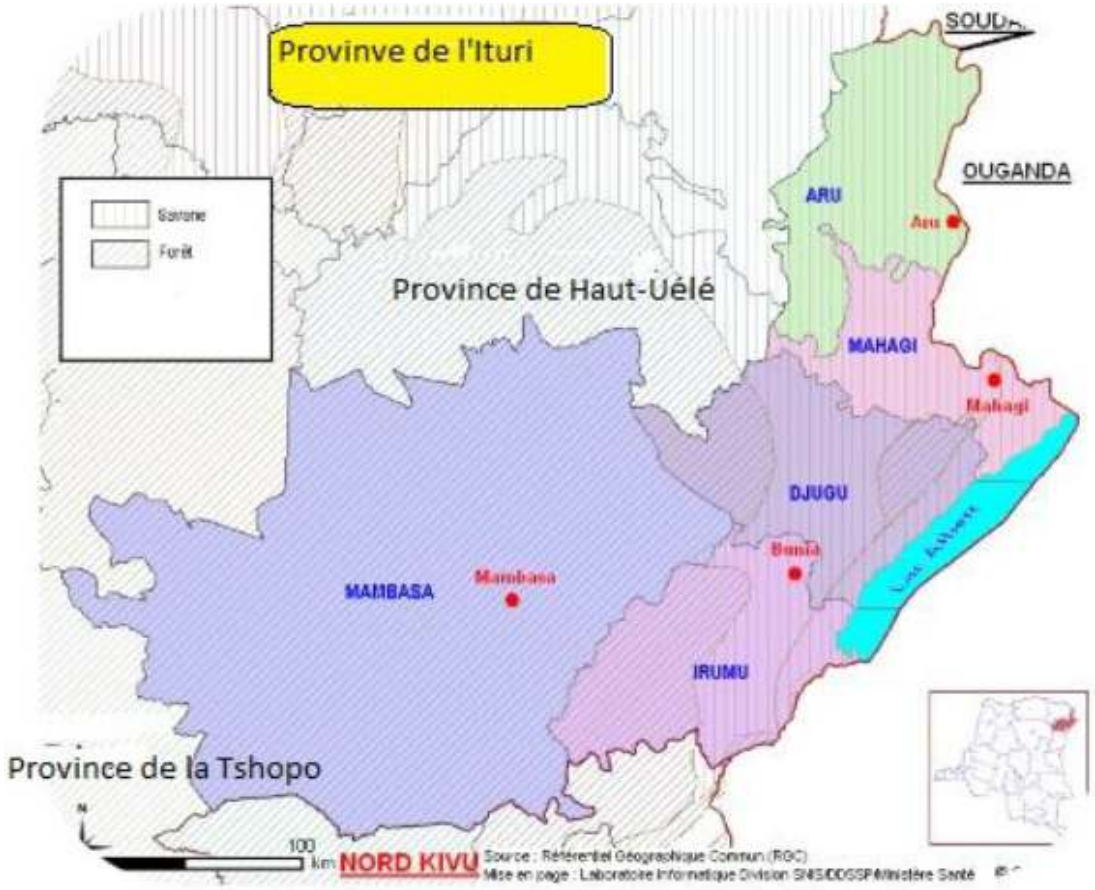


Fig. 1. La province de l'Ituri MONUSCO, 2014)

Le territoire de Mahagi a été créé sous l'ordonnance n°21/51 du 28 janvier 1956, il est une entité décentralisée de la province d'Ituri. Il est localisé au nord-est de la province de l'Ituri, et jouit d'une vocation agricole remarquable. L'agriculture (la pêche, l'élevage et la culture des champs) constitue la principale activité économique de la population du territoire de Mahagi, dont la majorité, soit 80 %, vivent de l'agriculture (https://www.caid.cd/index.php/données-par-province-administrative/province-de-ituri/territoire-de-mahagi/?secteur=fiche). Néanmoins, comme l'agriculteur n'a pas suffisamment d'accès aux moyens de production, cette situation a une incidence négative directe sur les revenus tirés des activités du milieu rural, ainsi que sur la capacité des ménages ruraux à répondre à leurs besoins financiers, économiques et sociaux.

Le territoire s'étend entre 1°54'et 2°54'de latitude nord et entre 30°6' et 31°18' de longitude est. Ce territoire partage une frontière avec l'Ouganda sur le lac Albert. Son altitude est de 500m au bord du lac Albert. Au chef-lieu du territoire, elle atteint 1715 m avec un point culminant s'élevant à 1900 m. Le relief accidenté est constitué de hautes montagnes entrecoupées de vallées profondes, humides et fertiles. Dans cette partie s'étend la chaîne des Monts-Bleus, dont leurs versants ont des pentes rapides et des sommets moins accidentés. Ce territoire est subdivisé en 8 Chefferies, en plus de la cité de Mahagi qui est le chef-lieu. La taille de la population de Mahagi est estimée à 2 512 563 habitants, faisant de ce territoire le plus peuplé de la province de l'Ituri (https://www.caid.cd/index.php/données-par-province-administrative/province-de-ituri/territoire-de-mahagi/?secteur=fiche).

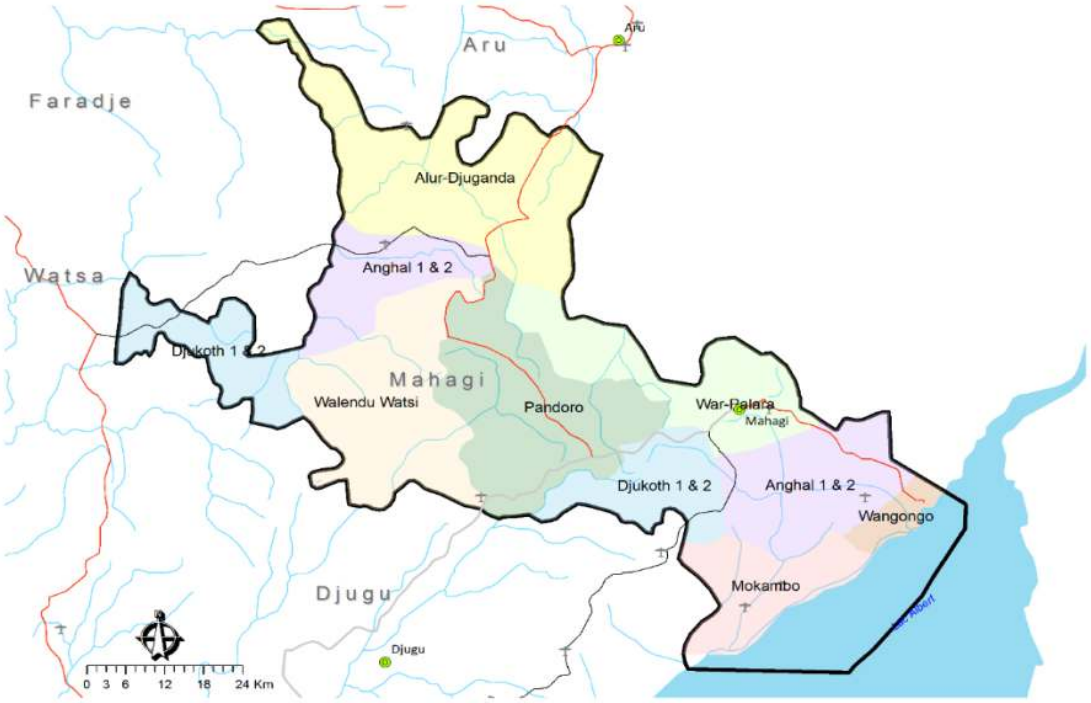


Fig. 2. Carte du territoire de Mahagi
(https://www.caid.cd/index.php/donnees-par-province-administrative/province-de-ituri/territoire-de-mahagi/?secteur=fiche)

En effet, le milieu rural paysan de Mahagi fait face à de nombreuses difficultés dont l'accès aux financements pouvant permettre aux populations pauvres de satisfaire leurs besoins socioéconomiques. L'essentiel de l'offre de financements y était assuré par les commerçants usuriers et une seule banque classique. Dans ce contexte, les petits paysans sont soumis à un cycle d'endettement, les engageant dans une voie de paupérisation.

Pour lutter contre cette tendance, ont été mises en place, avec l'appui des ONG et des agences des Nations-Unies, des initiatives d'économie populaire solidaire appelées Mutuelles de Solidarité, considérées comme des moyens de structurer le milieu, et d'y offrir dans de bonnes conditions, des financements pouvant contribuer favorablement aux situations socio-économiques des individus.

Cette initiative a été introduite en Ituri depuis plus d'une décennie par l'ONG Internationale Première Urgence. Mais, cette première tentative n'a pas été fructueuse, suite à des nombreuses difficultés. Elle a encore été réactivée depuis plus de cinq ans par un groupe d'Organisations Non Gouvernementales indépendantes, dont : le Réseau Haki na Amani (RHA), Coopérazione Internazionale (COOPI), Appui à la Communication Interculturelle et à l'Autopromotion Rurale (ACIAR), et à l'Association des Mamans Anti Bwaki (AMAB), avec le soutien financier du fonds au profit des victimes.

En territoire de Mahagi, c'est vers le début de l'année 2010 qu'on a vu naitre les premières Mutuelles de Solidarité. Une nouvelle expérience de la microfinance, la micro-assurance et la structuration du milieu pauvre.

3 CADRE MÉTHODOLOGIQUE

Notre recherche se fonde sur une approche empirique, et l'analyse statistique inductive a été utilisée. La démarche inductive basée sur le test de khi-carré, dans le cas d'une distribution basée sur l'hypothèse de l'équirépartition, a été utilisée pour comparer une distribution observée concernant les enquêtes effectuées auprès des membres de la MUSO, à une distribution théorique uniforme ou homogène dans les différentes catégories. Le seuil considéré pour interpréter les données est celui de 5%.

Quant à la technique utilisée pour avoir accès aux données essentielles à cette recherche, celle de questionnement (interview libre et le questionnaire) a permis de collecter les différents points de vue des membres enquêtés, afin d'acquérir les éléments essentiels pour la constitution de cette recherche.

Pour traiter et interpréter les résultats, nous avons utilisé le Microsoft Excel, afin de calculer le test khi-carré et le pourcentage.

La population de cette étude est constituée par les agriculteurs membres de la MUSO dans le territoire de Mahagi. Et comme le territoire de Mahagi comprend administrativement huit chefferies, une seule chefferie a attiré notre attention, notamment la chefferie de Djukoth, à cause de la concentration de la population à faible revenu. Cette chefferie étant subdivisée en plusieurs groupements, le choix s'est focalisé sur le groupement AMEE, à cause de sa démographie plus élevée et ayant comme principal emploi l'agriculture.

Un échantillon aléatoire simple a été constitué, afin de satisfaire aux conditions suivantes : chaque élément sélectionné est issu de la même population et chaque élément est sélectionné indépendamment des autres. C'est ainsi que sur base d'une liste fournie par les Mutuelles de Solidarité, un échantillon de 100 membres a été constitué.

Enfin, pour avoir accès aux données primaires nécessaires pour cette recherche, une enquête a été effectuée durant le premier semestre de l'an 2016, dans le groupement d'AMEE, chefferie de DJUKOTH, territoire de Mahagi.

4 RÉSULTATS

Cette rubrique présente les résultats de cette recherche, notamment les déterminants sociaux (le sexe, le niveau d`études, le statut marital et la profession principale, etc.), la motivation des membres et les opérations de microcrédit, ainsi que leur appréciation par les bénéficiaires.

Tableau 1. Variables socioéconomiques

	Effectif	X^2cal	dll	p-value
Répartition des enquêtés selon le sexe				
Homme	66	5,25	1	0,02189
Femme	34			
Total	100			
Répartition des enquêtés selon leur statut marital				
Mariés	88	81,57	3	2.20E-16
Célibataires	4			
Divorcés	2			
Veuf (ves)	6			
Total	100			
Répartition des enquêtés selon leur niveau d'instruction				
Analphabètes	10	34,93	3	1.26E-04
Primaires	28			
Secondaires	58			
Supérieurs	4			
Total	100			
Répartition des enquêtés selon leur activité principale				
Agriculture	38	1,20	2	0,5495
Petit commerce	26			
Artisanat	34			
Total	100			
Répartition des enquêtés selon les objectifs de la production agricole				
Autoconsommation	100	0,80	1	0,3718
Ventes sur le marché	80			

Il ressort de ces résultats que les hommes sont majoritaires (66%) parmi les enquêtés, ayant un statut de mariés (88%), avec un niveau d'étude secondaire (58%) et d'autres mêmes des analphabètes (10%). Par contre, les résultats ont montré dans le cadre de l'activité principale que les enquêtés pratiquent l'agriculture, l'artisanat et le petit commerce comme activité principale, respectivement dans 38%, 34% et 26% des cas. De l'objectif de production, tous les enquêtés indiquent que la production est d'abord autoconsommée, et ensuite apportée sur les marchés d'échange.

En 2012, il avait été constaté en RD Congo une percée en termes des comptes détenus par les institutions mutualistes jadis dédiées aux femmes. La répartition des clients de la microfinance en 2012 a renseigné que les femmes ont détenu 52,7% de l'ensemble des comptes ouverts contre 47,3% pour les hommes (Banque Centrale du Congo, 2012, p29). Par contre à Bunia, il a également été démontré que les membres de la microfinance formelle étaient en majorité des hommes (Kabongo, 2016, pp94-96).

En effet, du statut marital, plusieurs recherches effectuées à Kisangani en 2009 (Ngoyi, 2008, 57), à Kinshasa (Mpanzu, 2004, p38) et à Bunia (Kabongo, 2016, pp94-96) confirment ces résultats, car, ayant conclu également que les bénéficiaires des crédits des IMF étaient des mariés dans la majorité des cas.

En ce qui concerne les bénéficiaires, les mêmes recherches ont renseigné que les clients des IMF formelles avaient été majorité des fonctionnaires des organismes des Nations-Unies, des ONG et de l'Etat congolais qui avaient un revenu stable. Alors que les agriculteurs sont majoritaires dans le contexte des Mutuelles de Solidarité.

Tableau 2. Motivation et opérations de microcrédit

	Effectif	**X^2 calc**	**ddl**	**p-value**
Répartition des enquêté selon la raison d'adhésion				
Recherche de débouché	20	39,69	5	1.73E-04
Recherche de crédit	100			
Assistance lors des problèmes	60			
Renforcement de capacité	20			
Recherche de la main d'œuvre	50			
Approvisionnement en intrant	10			
Répartition des enquêtés selon la principale dépense				
Alimentation	100	19,83	3	0,0001839
Santé	40			
Logement	25			
Education	80			
Répartition des enquêtés selon le montant de financement en USD				
De 100 - 200$	22	16,74	4	0,002171
De 200 - 300$	38			
De 300 - 400$	12			
De 400 - 500$	12			
Plus de 500$	6			
Répartition des enquêtés selon le mode de remboursement				
En nature	22	170,139	1	3.17E-02
En espèce	78			
Répartition des enquêtés selon l'échéance de leur remboursement				
3 mois	20	197,802	1	8.69E-03
4 mois	80			
Répartition des enquêtés selon la source de revenu pour remboursement				
Vente des produits des champs	45	255,355	4	3.93E-02
Vente des produits animaux	7			
Petit commerce	25			
Travaux journaliers	5			
Artisanat et autres	18			

De ces résultats, il ressort que la plupart ont adhéré à la Mutuelle de Solidarité afin d'accéder au crédit (100%). La principale dépense des ménages est liée à l'alimentation (100%), suivie de l'instruction des enfants (80%) et des soins médicaux (40%). La plupart ont reçu des montants compris entre 100$ et 200$ (22%), 200$ et 300$ (38%). Et le remboursement s'effectue en espèce (78%), avec une échéance de 4 mois (80%). La majorité tire ses revenus pour le remboursement des travaux des champs (45%) et du petit commerce (25%).

En effet, dans certaines ethnies, certaines régions ou mêmes certains pays d'Afrique sub-saharienne, la masse d'argent chaud drainé en circuit tontinier est probablement plus importante et de beaucoup que le contingent d'argent froid manipulé par les circuits bancaires (Lelart, 1990, p7). On peut le constater avec les montants des crédits reçus par les bénéficiaires, ce qui démontre que ces Mutuelles de solidarité drainent des montants importants qui sont ensuite réinjectés dans les circuits économiques.

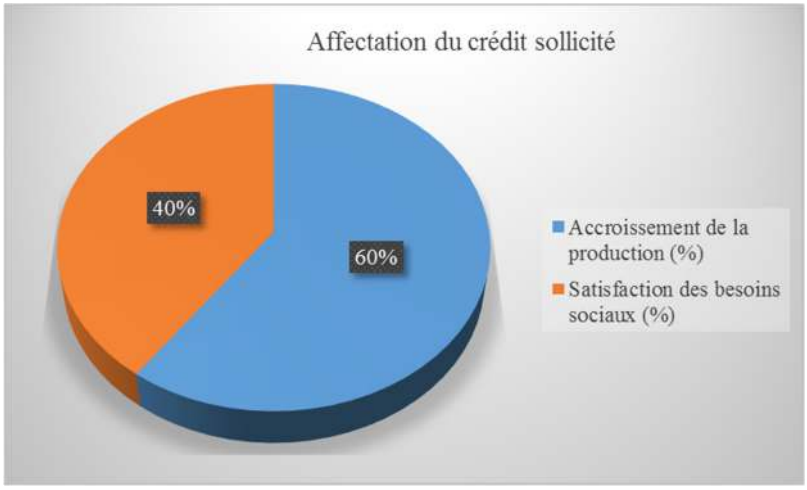


Fig. 3. Graphique de l'affectation du microcrédit par les bénéficiaires.

Il ressort que les ménages investissent le microcrédit reçu dans l'accroissement de la capacité de production agricole (60%) et dans les activités du petit commerce (40%). Et tous les bénéficiaires jugent positives les actions de la Mutuelle de Solidarité (100%).

A la fin du mois de décembre 2012, les crédits octroyés par les institutions de microfinance en RD Congo ont été essentiellement orientés vers le commerce (69%), ainsi que vers la consommation (11%). Alors que moins de 3% étaient orientés vers le secteur agricole (Banque Centrale du Congo, 2012, p31).

Parallèlement, l'agriculture rentable, inscrite dans des filières des structures, manifeste des besoins financiers que la microfinance est incapable de satisfaire: investissements dans des équipements agricoles lourds qui impliquent des prêts conséquents à moyen ou long terme (Morvant-Roux et al. 2010, p10).

Enfin, quant à l'appréciation des opérations de microfinance, contrairement à la microfinance formelle, les bénéficiaires des Mutuelles de Solidarité ont apprécié positivement ses actions en leur faveur. Quand bien-même les performances économiques et sociales du système ne semblent pas très significatives : petites cotisations, faibles montants des crédits et des interventions sociales octroyés en cas de sinistre, etc., l'initiative est très intéressante, du fait qu'elle renforce la cohésion sociale et la structuration du milieu.

5 CONCLUSION

Cette recherche qui avait pour objectif d'identifier et d'analyser, par une méthodologie qualitative axée sur l'entrevue avec les différents membres, l'apport des Mutuelles de Solidarité, du reste informelle, sur les conditions de vie des individus et sur les communautés rurales dans le groupement d'AMEE, chefferie de Djukoth, territoire de Mahagi en Ituri.

Après traitement et analyse des résultats, il s'est avéré que les Mutuelles de Solidarité contribuent énormément à l'inclusion financière des personnes à faibles revenus, et constituent une réponse au problème de financement des activités agricoles en milieux ruraux en RD Congo, plus précisément dans le territoire de Mahagi.

Cependant, bien que l'agriculture manifeste des besoins financiers que la microfinance informelle est incapable de satisfaire, notamment les investissements dans des équipements agricoles lourds qui nécessitent des prêts conséquents, les Mutuelles de solidarité sont une réponse adaptée dans le contexte d'absence de financement en faveur des ruraux et des pauvres urbains, surtout que les institutions de microfinance sont dans leur majorité installées dans les milieux urbains, et ne s'occupent pas des agriculteurs, à cause du risque que présentent les acteurs dans ce secteur. Les acteurs de la microfinance

informelle (MUSO) développent des outils, des approches et des réseaux innovants, qui rendent cette microfinance socialement responsable.

Les Mutuelles de Solidarité, sont un système de microfinance à étendre dans les milieux ruraux et les bidonvilles en RD Congo, afin de permettre aux personnes à faible revenu d'accéder aux services de microfinance afin de répondre à leurs besoins socioéconomiques, ainsi contribuer à la croissance économique de la RD Congo.

REFERENCES

[1] Smahi A. ; Maliki S. et Arif S.E. Microfinance et pauvreté subjective en Algérie: Essai d'analyse, in *Revue des Sciences de Gestion*, Direction et Gestion n° 255-256 – Finance, mai-aout 2012.

[2] Allemand S., *la microfinance : la fin de l'exclusion* ? Ellipses Edition Marketing S.A., 2011, 180 pages.

[3] Banque Centrale du Congo, *Rapport d'activités de la Microfinance,* Kinshasa, RD Congo, 2012, p29 157 pages.

[4] Castellanet et Durand, L'articulation des niveaux d'intervention, in *Mémento de l'agronome*; Techniques rurales en Afrique, CIRAD-GRET, IRAM, France, Ministère des affaires étrangères, 2009, 1691 pages.

[5] Ebenda A. *Typologie et aspects organisationnels des tontines dans le contexte d'une économie sociale informelle à Kinshasa*, collection travaux d'étude en développement régional, groupe de recherche et d'intervention régionale, Université de Québec à Chicoutimi, septembre 2002, 26 pages.

[6] Kabongo K. D. *Microfinance: outil de lutte contre la pauvreté, mythe ou réalité en RDC, cas de la Mutuelle d'Epargne et de Credit de Bunia*, Kisangani, Mémoire de D.E.S., Université de Kisangani, 2016, 170 pages.

[7] Lavigne-Delville et Wybrecht, Le diagnostic local des activités paysannes, in *Mémento de l'agronome*; Techniques rurales en Afrique, CIRAD-GRET, IRAM, France, Ministère des affaires étrangères, 2009, 1691 pages.

[8] Lelart M., *De la finance informelle à la microfinance*, AUF et Editions des Archives Contemporaines, 2006, P2<halshs-00009833.

[9] Lelart M., *La tontine pratique informelle d'épargne et de crédit dans les pays en voie de développement*, Editions John Libbey Eurotext, Paris, 1990, 356 pages.

[10] Ministère du Plan, *Document de la Stratégie pour la Croissance et la Réduction de la Pauvreté* (DSCRP), Kinshasa, RDC, 2006, 119p.

[11] MONUSCO, bureau de géographie/Bunia, 2014.

[12] Mpanzu B., *Microfinance en République Démocratique du Congo: Cas du site maraîcher de N'djili/CECOMAF à Kinshasa* ; Mémoire de DES, Belgique, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux (FUSAGx) et Université Catholique de Louvain (UCL), 2004, 49 pages.

[13] Ngoy I. J., *Approche banques communautaires dans le commerce des produits agricoles à Kisangani : insertion et possibilité de développement*, Kisangani, RDC, Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi (IFA-Yangambi), 2008.

[14] PNUD, *Programme Cadre de la Lutte contre la Pauvreté,* PRODOC PAUVRETE, RD Congo, 2009, 136 pages, disponible en ligne sur http://www.cd.undp.org.

[15] PNUD: A propos de la RDC, 2015.
Disponible en ligne sur ww.cd.undp.org/content/rdc/fr/home/countryinfo/♯introduction; consulté le 20/02/2015.

[16] Servet J-M., Responsabilité sociale versus performances sociales en microfinance in *Revue Tiers Monde,* Armand Colin, N° 197 – Janvier-Mars 2009, pp60-61.

[17] SIDI, Bilan social 2014, Rapport d'activités, 24 pages, en ligne http://www.sidi.fr/wp-content/uploads/2015/09/RA-2014-FR.pdf.

[18] Morvant-Roux S. *et al.*, « Politiques d'inclusion financière, microfinance et financement de l'agriculture. Les cas de l'Inde et du Mexique », *in Mondes en développement,* 2010/3 (n° 151), p. 9-24.DOI 10.3917/med.151.0009.

[19] Taillefer B., *Manuel la mutuelle de solidarité*, p2, 45 pages.
Disponible en ligne sur http://multicountrypbfnetwork.org/Mutuelle-de-solidarite-manuel.pdf, consulté le 11 octobre 2016.

[20] http://www.lafeuillecharbinoise.com/?p=304, consulté le _ octobre 2016.

[21] http://www.cd.undp.org/content/rdc/fr/home/countryinfo/, consulté le 27 août 2016.

[22] https://www.cairn.info/revue-politique-africaine-2003-1-page-181.htm, consulté le 5 Octobre 2016.

[23] https://www.caid.cd/index.php/donnees-par-province-administrative/province-de-ituri/territoire-de-mahagi/?secteur=fiche, consulté le 11 Octobre 2016.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1071-1080
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Etude technique de la «garification» de la pulpe de manioc et caractérisation physico-mécanique du gari obtenu au Bénin

[Technical study of the "garification" of cassava pulp and physico-mechanical characterization of gari obtained in Benin]

Roger H. Ahouansou[1-2], Guy C. Sèmassou[1], Chakirou A. Toukourou[1], Florel Ahohuendo[2], and Emile A. Sanya[1]

[1]Université d'Abomey - Calavi (UAC), Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC),
Laboratoire d'Energétique et de Mécanique Appliquée (LEMA), 01 BP 2009 Cotonou, Benin

[2]Programme Technologie Agricole Alimentaire (PTAA), Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), 01 BP 121 Porto-Novo, Benin

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Gari is a flour obtained by frying cassava pulp. This operation is not mechanized today in Benin. Gari processors are working under difficult conditions that exposed them to smoke and heat resulting in serious health hazard. Manual gari frying process and physico-mechanical characteristics of the obtained gari from three different localities were evaluated. The achieved results showed that, cassava greater throughput is of 390 kg/h whereas that of frying of 18 kg/h. The yield of gari production is of 26.9% and cassava pulp moisture decreases from 42.27% to 5.9% during the dry-frying step when temperature increases from 27 °C to 90 °C. The values for moisture, bulk density, coefficient of uniformity of obtained respective gari are for Savalou 6.28%, 602.02 kg/m^3, 2.12, Comé 6.12%, 596.08 kg/m^3, 2.40 and Ikpinlè 8.11%, 609.78 kg/m^3, 2.21. Their coefficients of friction are respectively for Savalou 0.68, Comé 0.65 and Ikpinlè 0.62, on the black iron sheet surface. Those results give us a useful data basis for the design of a performing frying gari machine.

KEYWORDS: Frying, gari, granulometry, coefficient of friction, pulp.

RÉSUMÉ: Le gari est obtenu par cuisson de la pulpe de manioc. Cette cuisson n'a pas connu de mécanisation, soumettant les transformatrices à la pénibilité, la chaleur avec un impact négatif sur leur santé. Cet article est une contribution pour pallier au problème. Il porte sur l'étude du processus de production du gari et l'évaluation des propriétés physico-mécaniques des variantes de garis produites au Bénin. Les résultats situent la capacité de râpage à 390 kg/h alors que celle de cuisson est de 18 kg/h. Le rendement en gari est de 26,9% pour une teneur en eau de la pulpe diminuant de 42,27% à 5,9% avec une température s'élevant de 27 °C à 90 °C. Les valeurs de la teneur en eau, masse volumique et coefficient d'uniformité des garis sont respectivement de 6,28%, 602,02 kg/m^3 et 2,12 pour Savalou, de 6,12%, 596,08 kg/m^3, 2,40 à Comé et de 8,11%, 609,78 kg/m^3 et 2,21 à Ikpinlè. Les coefficients de frottement des garis varient entre 0,62-0,68 sur tôle noire. Les valeurs de l'angle statique au repos des garis étudiés varient entre 29,68°-30,65°. Ces résultats constituent une base de données de conception d'un cuiseur performant de gari.

MOTS-CLEFS: cuisson, gari, coefficient frottement, granulométrie, pulpe.

Corresponding Author: Roger H. Ahouansou

1 INTRODUCTION

Le manioc (*Manihot esculent*) est l'une des principales sources d'énergie du régime alimentaire des régions tropicales. L'Afrique apporte la plus grande contribution à la production mondiale avec une quantité estimée à 277 millions de tonnes par an, soit 54,4% de la production mondiale [1]. Au Bénin, la production annuelle moyenne de manioc s'élève à plus de 3 millions de tonnes avec 3,7 millions en 2013 [1] . Sa filière est retenue dans celles déclarées prioritaires dans le Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole [2] qui prévoit porter sa production à 8,5 tonnes/an. Le manioc est transformé en produits dérivés tels que l'attièkè [3], [4], [5], le foutou [6] et le gari, le plus consommé et le plus commercialisé des dérivés du manioc [7], [8].

L'amélioration et la modernisation des moyens de production agricole a permis de mécaniser plusieurs opérations de transformation du manioc tels que le râpage, le pressage, l'émottage [9]. Mais le procédé de la « garification » en lui-même, celui consistant à cuire la pulpe de manioc en gari, n'a pas encore été efficacement mécanisé. Or, c'est là l'étape spécifique où le produit passe des propriétés du manioc à celles du gari proprement dit. Cette opération a fait l'objet de nombreuses tentatives, mais n'a encore connu de résultats concluants. En manque d'une technologie appropriée et répandue jusqu'ici, la cuisson de la pulpe de manioc frais en gari continue de s'effectuer presque exclusivement au moyen de la méthode traditionnelle: manuelle [7], [10], bien qu'il constitue une importante source de revenu pour les acteurs de la filière gari que sont les femmes transformatrices [11].

Différentes tentatives de mécanisation de la cuisson du gari sont faites depuis quelques années [12]. Cependant, elle continue de se réaliser manuellement, y compris à l'échelle industrielle, soumettant ainsi les femmes à la chaleur et à la fumée [13]. Une réalisation concrète d'une solution mécanisée de cuisson du gari a été proposée par [14] où un cuiseur automatique a été présenté pour produire de grandes quantités de gari. Mais les indicateurs de performance de cette technologie n'ont pas été fournis et l'étude n'a pas mentionné l'usage de cette technologie à grande échelle. Le procédé de cuisson de la pulpe de manioc en gari (garification) souffre donc d'une grande lacune dans la définition claire d'une méthode systématique de cuisson. C'est la conclusion à laquelle ont également abouti [15] après la description et l'étude du garificateur amélioré de la société nigériane Fabrico. Enfin, les solutions mécanisées, élaborées et proposées par le passé, apporteraient au gari une altération de goût suffisante pour rebuter les consommateurs. Ce facteur serait une des causes de l'échec des essais d'industrialisation entrepris au Nigeria [16]. Ces différents échecs de mécanisation sont dus essentiellement à la méconnaissance des propriétés physique et mécanique du gari, et à l'absence de données fiables sur le processus de sa cuisson. Quelques propriétés physiques du gari enrichi au taro ont été évaluées [17], sans que ces auteurs aient abordé de façon approfondie les caractéristiques physique et mécanique du gari de base. La présente étude se propose d'évaluer les propriétés physique et mécanique du gari produit au Bénin et d'analyser les influences de la variation de la teneur en eau et de la température durant l'opération de séchage-cuisson, en vue de la conception d'un cuiseur de gari performant et répondant aux besoins des transformatrices du Bénin, voire de la sous-région.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 MATÉRIEL

Le matériel de transformation du manioc en pulpe est constitué d'une râpeuse, d'une presse à une vis, d'un tamis en matériau végétal et de divers ustensiles. Le matériel de cuisson, quant à lui, est constitué d'une poêle en aluminium posée sur un foyer en terre de barre et d'une spatule en bois (Photo 1). La poêle est réalisée en une demi-calotte, de forme elliptique, évasée de 1 m de diamètre, 20 cm de profondeur et 7 mm d'épaisseur, fixée au foyer réalisé en terre de barre pour réduire les pertes de chaleur. La mécanique de la cuisson est, quant à elle, un tour de main réalisé par la femme transformatrice, grâce à la spatule végétale lui permettant de touiller efficacement la pulpe de manioc. De forme triangulaire, cet outil permet, par son côté le plus large, de remuer la pulpe de manioc, tout en favorisant, par sa forme convexe, de désintégrer au fur et à mesure les grumeaux de pulpe de manioc se formant au cours de la gélatinisation de l'amidon. Le manioc de variété BEN 86052, localement appelé *Agbakosimi*, récolté entre 12 et 18 mois, a été utilisé pour la production du gari.



Photos 1: Touillage de la pulpe de manioc à la spatule de bois durant sa cuisson sur la poêle

1-Poêle ; 2-Pulpe de manioc ; 3-Spatule ; 4-Foyer en terre de barre ; 5-Bois en combustion

MATÉRIEL DE LABORATOIRE

La teneur en eau des granules est déterminée, après une mouture au moulin RETCH et un séchage différentiel des granules moulues à température de 105°C, à l'aide de l'étuve HOH-EXPRESS HE50. La pesée est effectuée à l'aide de la balance de précision SARTHORIUS ; (plage de mesures : 0,1 à 120 g, précision 0,1 mg, division 0,1 g). Le volume spécifique du gari est évalué à l'aide d'une éprouvette graduée. La masse est mesurée à l'aide de la balance électronique de type Mettler Toledo SB1600 (plage de mesures : 50 à 16100 g, division : 1 g, précision : 1 mg). La granulométrie des différents types de gari est déterminée par tamisage. Les tamis sont ceux normalisés AFNOR, de diamètres progressifs de mailles 3,15 mm, 2 mm, 1,25 mm, 1 mm, 0,50 mm et 0,25 mm. Les dispositifs normalisés de détermination des angles maximal, statique et dynamique au repos ont été aussi utilisés. Les températures de la pulpe en cuisson et du gari cuit ont été mesurées à l'aide d'un thermomètre à sonde en tige, à affichage numérique et de type Baumer AT42.

2.2 MÉTHODES

2.2.1 CARACTÉRISATION DU PROCÉDÉ DE TRANSFORMATION DU MANIOC EN GARI

Les observations faites ont permis de relever les données telles que : les variétés de manioc traitées, la quantité de matière avant et après chaque opération d'étape du procédé, la durée de l'opération, les matériels utilisés ainsi que le nombre de personnes intervenues. L'étape de la cuisson a fait l'objet d'une attention particulière où ont été relevées les données suivantes relatives à la quantité de pulpe fraîche de manioc par charge, les températures de la surface du plateau et de la pulpe en cuisson, ainsi que celle du gari cuit, l'évolution de la teneur en eau de la pulpe, la durée de la cuisson, la quantité de gari récupérée à la fin de la cuisson. Les paramètres calculés sont les capacités horaires et les rendements de production en gari.

2.2.2 CARACTÉRISATION DES GARIS PRODUITS DANS TROIS DIFFÉRENTES LOCALITÉS

Des échantillons de gari ont été collectés dans trois (3) localités du Bénin réputées pour la production de gari très prisé : Savalou, Comé, Ikpinlè. Le bilan d'un procédé de cuisson traditionnelle a ensuite été observé et analysé. Pour chaque quantité collectée, dans chacune de ces localités, trois échantillons ont été prélevés, puis analysés. Les données recueilles sur la caractérisation physique et mécanique des échantillons sont : la masse, la teneur en eau, la granulométrie, le volume spécifique, l'angle maximal au repos, l'angle statique au repos et l'angle dynamique au repos. La teneur en eau des variantes de gari a été déterminée par la méthode AOAC, version 2005.

Les échantillons des différentes variantes de gari ont été analysés, à travers la détermination des paramètres caractéristiques tels que : la masse volumique apparente, la granulométrie, le coefficient d'uniformité, le coefficient de frottement. La masse volumique apparente est évaluée par la méthode de [18]. L'évaluation de la granulométrie a été réalisée par tamisage à l'aide de la série de tamis normalisés de dimensions de mailles respectives 3,15 mm, 2 mm, 1,25 mm, 1 mm, 0,56 mm et 0,25 mm montés sur un tamiseur vibrant de type WS Tyler. Les proportions de grains passant et de reflux ont été pesées et rapportées à la masse totale des échantillons. Le coefficient d'uniformité ou de dispersion, qui montre comment

sont distribuées les tailles des granules ou particules constituant le gari, a été estimé selon la méthode de [19]. Il est calculé par la formule:

$C_u = D_{60}/D_{10}$ (1)

avec D_{60} et D_{10}, la taille des mailles qui laissent échapper respectivement 60% et 10% des granules du gari.

Angle maximal au repos et coefficient de frottement

L'angle statique au repos est celui, par rapport à l'horizontal, à partir duquel les granules sont en équilibre lorsqu'elles restent encore entassées. L'angle maximal au repos et le coefficient de frottement statique du gari ont été déterminés en utilisant la méthode de [20]. Il est déterminé à l'aide d'un cylindre en tôle inoxydable, de diamètre 15 cm et de hauteur 25 cm, ouvert par le haut et le bas, placé au centre d'une plaque de diamètre 35 cm. Une fois le cylindre rempli du gari, il est relevé lentement jusqu'à ce que les grains forment un cône sur la plaque circulaire. La hauteur du cône est mesurée, de même que son diamètre de base. L'angle statique au repos est alors calculé par la relation :

$$\theta_s = \tan^{-1}\left(2H/D\right) \quad (2)$$

avec H la hauteur du cône formé et D son diamètre de base.

Angle dynamique au repos

Pour déterminer l'angle dynamique au repos, une boîte cubique en tôle inoxydable de 20 cm d'arête a été utilisée. La boîte est ouverte à sa partie supérieure et l'une de ses faces est amovible. Placée sur son support horizontal, la boîte est remplie de gari et la face amovible est ouverte avec rapidité. Les grains se déversent alors, formant un lit naturel en plan incliné. L'angle dynamique θ_d est alors calculé par la formule :

$$\theta_d = \tan^{-1}\left[\frac{h_2 - h_1}{x_2 - x_1}\right] \quad (3)$$

dans laquelle h_1 et h_2 sont les hauteurs en deux (02) points du lit et $(x_2 - x_1)$ la distance séparant ces deux points [21].

Analyse statistique

Toutes les données sont collectées en trois (03) répétitions. Les valeurs acquises pour les différents paramètres mesurés ont été ensuite traitées, à travers les calculs des valeurs moyennes, d'écarts types et de fréquences, avec les logiciels MINITAB14 et SPSS 12.0. Les données ne vérifiant pas les tests de normalité de Ryan-Joiner et d'homogénéité de variance de Levene, sont soumises à ceux non paramétriques de Kruskal-Wallis. Celles vérifiant les tests de normalité et d'homogénéité sont soumises au test de Student-Newman-Keuls. Les différentes courbes découlant sont réalisées sous le logiciel MS EXCEL 2007 également utilisé pour indiquer les équations et les coefficients de corrélation des modèles mathématiques [22], [23].

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 CARACTÉRISATION DU PROCÉDÉ TRADITIONNEL DE TRANSFORMATION DU MANIOC EN GARI

Le tableau 1 présente le bilan de l'évaluation de la transformation du manioc en gari auprès d'un groupement de femmes bien suivies dénommé « *IFELEGBE »*, comme il en existe plusieurs au Bénin. De ce bilan, il ressort que le temps total de transformation de 100 kg de manioc en gari est égal à 1686 min, soit environ 30 Hommes-Heures (HH).

Tableau 1. Bilan technologique global pour 100 kg de racines de manioc transformées par le groupement modèle IFELEGBE

Opérations	Quantité matière (kg)	Durée (min)	Capacité horaire (kg/h)	Rendements partiels (%)	Rendement total (%)	Matériels utilisés	Nombre de personnes
Réception	100						
Epluchage	78	65	46,2	78	78	Deux (2) couteaux	2
Lavage	78	17	275,3	100	78	Une(1) bassine	2
Râpage	77	12	390	98,71	77	Râpeuse à moteur diesel	2
Pressage	48,5	1440	3,2	62,98	48,5	Presse à une vis + sac de polyéthylène	1
Emottage	48	5	576	98,96	48	Râpeuse à moteur diesel	2
Tamisage	47,9	15	192	99,79	47,9	Tamis manuel	1
Cuisson	31	100	18,6	64,71	31	Poêle + spatule	1
Tamisage	27	20	93	87,10	27	Tamis manuel	1
Mouture	3,8	1	228	95	3,8	Moulin a meule	1
Conditionnement	26,9	10	161,4	99,62	26,9	Sac en polyéthylène + polystyrène	2

Ce temps de travail est jugé raisonnable, quand on considère que la durée de pressage est variable et fonction du degré de fermentation (variable) à assurer au gari [10]. En effet, sur une durée de 24 h de pressage, les opératrices - transformatrices ne consacrent en réalité que 30 à 60 min (1 h maximum) pour le chargement et de déchargement de la pupe du manioc. La durée effective de la fermentation peut aller jusqu'à 4 ou 5 jours, suivant les régions de production du gari [11].

En rapportant la masse de gari finalement récupérée au temps total et au nombre de personnes, on obtient ainsi la productivité, estimée ici à 0,9 kg/HH. Des observations, faites à Savalou au Bénin [10], ont permis de déterminer la productivité moyenne du procédé traditionnel de cuisson du gari: l'étude relate que treize (13) femmes productrices livrent en moyenne 300 kg de gari au terme d'un cycle de production de trois (3) jours.

La capacité horaire de la râpeuse de manioc est de 390 kg/h, valeur proche de celles des râpeuses portatives très utilisées dans la zone d'I*kpinlè.* Cette performance est faible, en rapport avec celle des râpeuses stationnaires qui affichent une capacité proche de 1000 kg/h [24]. Quant à la cuisson, il a été rapporté la cuisson de 4 kg de pulpe de manioc en une durée de 35-40 min au Nigeria [25], soit une capacité horaire de 6 à 6,8 kg/h. La capacité de cuisson de 18,6 kg/h obtenue dans cette étude est jugée très bonne, en comparaison avec les résultats rapportés par [25]. L'utilisation de foyer en terre de barre, de la poêle en aluminium et le niveau de professionnalisme des transformatrices pourraient expliquer ce faible niveau de résultat. Le rendement en gari, évalué à 26,9%, est supérieur à la valeur moyenne estimée à 20-22% [10]. Ceci peut s'expliquer par le fait que les femmes transformatrices mettent surtout l'accent sur l'âge du plant de manioc qui doit avoir de 12 à 18 mois, pour livrer un bon rendement. Ce rendement relativement élevé peut être dû à la variété de manioc utilisée (BEN 86052) et à la période de récolte jugée convenable car celle-ci a été effectuée en juillet, un mois de sécheresse par excellence. Les opérations d'épluchage des racines de manioc, de pressage de la pulpe obtenue et de cuisson induisent les plus grands impacts sur la baisse du rendement en gari avec des chutes partielles estimées à 23%, 35,73% et 35,07% respectivement.

Les résultats du tableau 1 montrent un niveau de mécanisation des opérations de transformation évalué à 40%, confirmant ceux obtenus par [11] au Nigeria. Des efforts plus accentués doivent être encore fournis, à travers la recherche et la conception - fabrication, afin de mettre à la disposition des femmes transformatrices, des équipements performants destinés respectivement à l'épluchage [26], la cuisson et le tamisage [9]. Cela contribuera, à réduire la pénibilité du travail au profit des femmes transformatrices d'une part, et à augmenter la productivité d'autre part, afin de répondre aux besoins du marché [13] , [15].

3.2 PARAMÈTRES CARACTÉRISTIQUES DE LA CUISSON

Les données enregistrées, quant aux évolutions respectives de la température et de la teneur en eau de la pulpe de manioc durant l'opération de cuisson, sont transcrites sur la Figure 1.

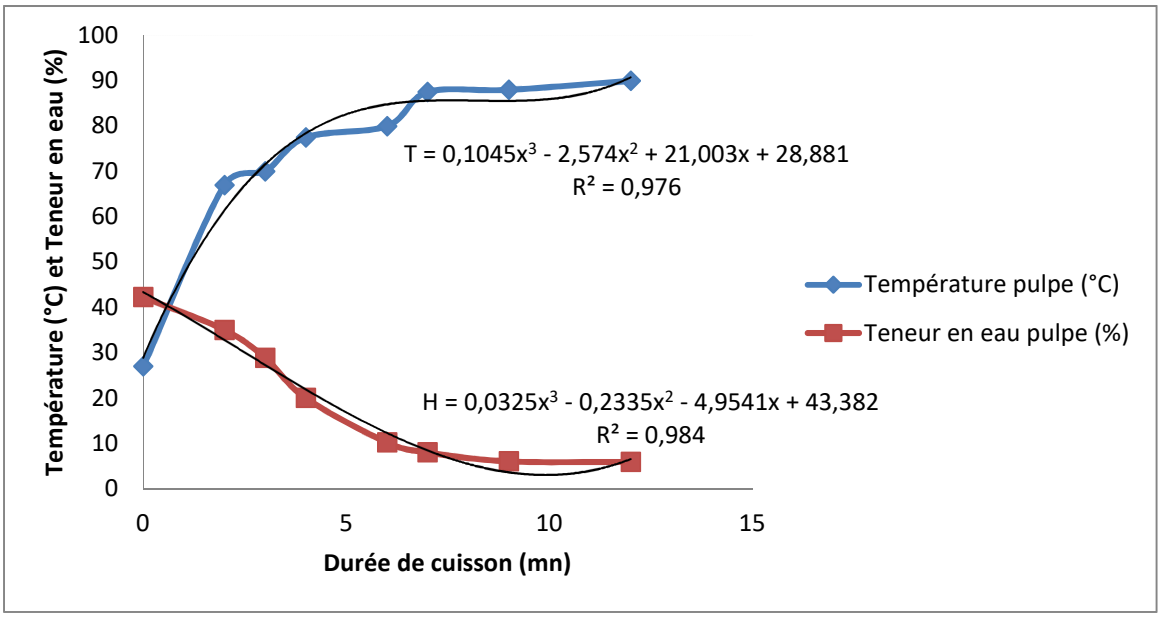


Fig. 1. Evolutions de la teneur en eau et la température de la pulpe de manioc en cuisson

La grande surface de cuisson offerte par la poêle permet un bon étalage de la pulpe fraîche de manioc pour sa cuisson ; cela explique la rapide variation de la température de la pulpe au début de la cuisson. La teneur en eau connaît une variation équivalente, en s'abaissant d'environ 3/4 de sa valeur pendant la première moitié du temps de la cuisson. Cela montre que la pulpe de manioc a subi un séchage-cuisson rapide, résultant en fait d'un choc thermique entre la pulpe initialement à environ 30 °C entrant en contact d'une surface de la poêle à plus de 150 °C. La conjonction des deux paramètres (température, teneur en eau) permet de ramener la température du mélange se stabiliser aux environs des valeurs de 70 °C - 90 °C enregistrées et affichées sur la Figure 1. Il est commode de reconnaître que cette plage de températures correspond parfaitement à celle favorisant une gélatinisation aisée de l'amidon, constituant majeur de la pulpe fraîche de manioc soumise à la cuisson - séchage. Le procédé de cuisson - séchage ainsi observé s'est révélé être celui qualifiable d'une cuisson rapide par une gélatinisation de l'amidon suivie de la vaporisation vive de l'eau utilisée à cette fin. Dans le déroulement de cette cuisson-séchage, la pulpe de manioc est vigoureusement touillée de long en large sur l'aire de la poêle offerte à l'opération. Les spatules utilisées pour remuer ou touiller la pulpe en cuisson ont également une forme arrondie, chose utile pour écraser les agglomérats de pulpe dès leur formation constatée par la transformatrice. De temps à autres cependant, la pulpe est amassée à dessein sur un côté de l'aire de cuisson non soumis à l'action directe de la chaleur produite par du bois. Cette agglomération temporaire de la pulpe non encore cuite, de quelques secondes en général, est destinée à favoriser une certaine agglutination souhaitée et suivie, en vue de la gélatinisation de l'amidon contenu avant d'être à nouveau dispersée au moyen de la spatule en bois pour sa granulation.

L'expression de la puissance thermique reçue par la pulpe de manioc permettrait de remarquer les écarts entre les rendements thermiques globaux estimés pour les procédés de cuisson avec la poêle en aluminium actuelle et celle en tôle inoxydable. En effet, pour la cuisson traditionnelle, la surface de cuisson est réalisée en aluminium dont la conductivité thermique de 237 $W.m^{-1}.K^{-1}$ est bien plus importante que celle en acier inoxydable utilisée pour le cuiseur (15 $W.m^{-1}.K^{-1}$). Or, les aciers inoxydables font partie des matériaux les plus utilisés dans l'industrie alimentaire lorsqu'il s'agit d'assurer les contacts avec des aliments, les cuisines professionnelles et domestiques. Les normes recommandant ce matériau sont d'ailleurs plus nombreuses, par exemples celles NF EN 10333-10335, NF A36-711 à 715 pour l'acier inoxydable, contre NF EN 14392 et NF EN 601 et 602 pour l'aluminium et alliages d'aluminium. La figure 1 montre que durant la cuisson, la température de la pulpe évolue de 27°C à 90°C et sa teneur en eau diminue de 42,27% à 5,9%. C'est dire que la pulpe de manioc a été prélevée pour la cuisson à la teneur en eau de 42,27%. A cette valeur de teneur en eau, sa masse volumique spécifique est environ de 1.509 kg/m^3 [15]. La variation de température ΔT égale à 63°C est proche de celle obtenue par [15] qui ont rapporté une valeur de 60°C. Les relations traduisant respectivement l'évolution de la teneur en eau (W) et de la température (T) en fonction de la durée de cuisson (X) peuvent être représentées par les équations des courbes de tendance:

$W = 0{,}0325x^3 - 0{,}2335x^2 - 4{,}9541x + 43{,}382$ avec $R^2 = 0{,}984$ (4)

$T = 0{,}1045x^3 - 2{,}574x^2 + 21{,}003x + 28{,}881$ avec $R^2 = 0{,}976$ (5)

Les données ainsi recueillies, sur le procédé traditionnel de fabrication du gari, devraient alors contribuer à la conception d'un cuiseur performant et servir de base à son optimisation. En effet, à celles-ci, il faudrait ajouter la connaissance des caractéristiques de la pulpe de manioc : chaleur massique, conductivité thermique, masse volumique, en relation avec la variété de manioc qui permettra d'évaluer la quantité de chaleur consommée, ainsi que les autres calculs thermiques liés à la cuisson du gari. Ce sont là autant de données qui permettraient d'évaluer, de façon précise, les paramètres de conception d'un cuiseur mécanique. Pour du manioc dont la variété n'est pas précisée, une chaleur massique de la pulpe d'une valeur de 1,59 J/kg°C et un coefficient de conductivité K égal à 0,2 ont été rapportés [15]. Pendant la cuisson, la température enregistrée au niveau du foyer est environ de 326,8°C à 466,8°C [27] et celle à la surface de contact de l'ordre de 193°C-200°C [12]. Si la température de la pulpe varie de 27°C à 90°C, on en déduit alors que d'importantes pertes de chaleur ont eu lieu durant la cuisson. Ces pertes devront être réduites autant que possible, pour diminuer la consommation en bois, toute chose qui aura un impact positif sur l'environnement.

3.3 TENEUR EN EAU ET MASSES VOLUMIQUES SPÉCIFIQUES DU GARI

Le Tableau 2 présente les résultats des tests se rapportant à la détermination de la teneur en eau résiduelle de la masse spécifique des variantes de garis de trois (03) différentes localités représentatives de production au Bénin : Savalou, Comé et Ipkinlè. De l'analyse de ces résultats, nous pouvons conclure que les garis des trois localités ont des teneurs en eau inférieures à 12%, valeur au-delà de laquelle une bonne conservation du produit n'est pas garantie. La teneur en eau la plus élevée est celle du gari d'Ipkinlè, 8,10% et la seule qui dépasse légèrement la limite de 7% recommandée par la norme béninoise tandis que la valeur maximale du Codex Alimentarus est de 12% [28] ; [29]. Il n'y a pas de différence significative entre les teneurs en eau des gari de Savalou et de Comé.

Tableau 2. Teneur en eau, masse volumique et coefficient d'uniformité des variantes de gari de trois (03) localités du Bénin

Type de gari	Teneur en eau (%)	Masse volumique (kg/m^3)	Coefficient d'uniformité
Gari de Savalou	6,28 ±0,14$_a$	602,02 ±3,5$_{ab}$	2,12±0,02$_a$
Gari de Comè	6,12 ±0,23$_a$	596,08 ±6,79$_a$	2,40±0,0,03$_b$
Gari d'Ipkinlè	8,11 ±0,07$_b$	609,78 ±4,28$_b$	2,21±0,01$_c$
Moyenne	6,83 ±1,1	602,62 ±6,87	2,24±0,14

Les valeurs moyennes par une même colonne avec une même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de probabilité de 5 %

Ces résultats nous permettent de conclure qu'en ce qui concerne la cuisson, les variantes de garis les plus soumis à l'action de la chaleur sont respectivement ceux de Comé et de Savalou. Ces garis sont également tous des garis dits de premier choix, la cuisson étant effectuée entièrement au feu. C'est donc à juste titre que les garis de ces localités sont recherchés dans les sous-régions ouest et centre africaines.

La cuisson induit d'importants changements physico-mécaniques entrainant la diminution de la masse volumique de la pulpe, de 1.512 kg/m^3 à environ 602 kg/m^3. La référence [18] rapporte une masse volumique plus faible avec 472,74 kg/m^3 pour le gari cuit traditionnellement au Nigeria. Dans le même temps, ils rapportent une masse volumique égale à 540 kg/m^3 respectivement pour du gari enrichi au taro. La référence [30] rapporte que la masse volumique des garis doit être située dans la marge acceptable : de 500 kg/m^3 à 910 kg/m^3. La référence [31] en donne une marge de 550 kg/m^3 à 820 kg/m^3. Selon [32], le bon gari doit avoir une masse volumique spécifique comprise entre 560 kg/m^3 et 908 kg/m^3. La référence [33] rapporte que le gari, ayant une masse volumique élevée, possède un taux de dispersion des granules dans l'eau également élevé, une caractéristique très importante pour la reconstitution du gari dans l'eau chaude et en produire sa pâte communément appelée piron.

Les coefficients d'uniformité, pour les trois qualités de gari analysées, sont respectivement de 2,12 (Savalou), 2,40 (Comé) et 2,21 (Ikpinlè). L'analyse statistique montre une différence significative des coefficients d'uniformité des garis issus des trois localités. C'est dire que les granules des garis ont des distributions des tailles variées, avec cependant les garis de Savalou et d'Ikpinlè plus uniformes. La référence [18] rapporte un coefficient d'uniformité 2,53 pour le gari produit traditionnellement au Nigeria. C'est dire que les garis produits sur les marchés béninois ont des tailles de granules plus uniformes que celles des garis fabriqués au Nigeria.

3.4 GRANULOMÉTRIE

Le tableau 3 présente la répartition de la granulométrie des différents types de garis collectés sur le marché béninois et analysés.

Tableau 3. Répartition granulométrique des garis des trois localités : Savalou, Comé et Ipkinlè

Type de gari	Granulométrie (en %)					
	d> 2 mm	2mm>d>1,25mm	1,25mm>d>1 mm	1mm>d>0,5mm	0,5mm>d>0,25mm	0,25mm>d
Savalou	0,12±0,06$_a$	8,75±1,00$_a$	11,69±0,49$_a$	39,74±0,69$_a$	35,71±1,23$_a$	4,00±0,65$_a$
Comé	2,67±0,42$_b$	14,93±1,14$_b$	12,54±2,44$_a$	41,61±2,40$_a$	25,98±1,62$_b$	2,27±0,51$_a$
Ipkinlè	0,17±0,06$_a$	8,32±2,08$_a$	14,50±1,07$_a$	38,50±1,82$_a$	32,60±3,51$_a$	5,91±1,29$_b$
Moyenne	0,98±1,46	10,67±3,70	12,91±1,44	39,95±1,57	31,43±4,97	4,06±1,82

Les valeurs moyennes par une même colonne avec une même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5%

Les résultats affichés au Tableau 3 montrent que le gari possédant la plus grande quantité de gros grains est celui de Comé et cela, que ce soit les grains de tailles supérieures à 2 mm ou ceux de tailles comprises entre 1 mm et 2 mm. Par suite, c'est également celui possédant la plus petite quantité de grains de petites tailles (tailles <1mm). Le gari de Savalou contient une moindre quantité de gros grains par rapport aux deux autres variantes analysées et une plus grande proportion de grains dont la taille est inférieure à 1 mm. Cependant, une remarque intéressante est notée lorsque l'on analyse la quantité des grains de taille inférieure à 0,25 mm : le gari d'Ipkinlè en contient plus (6% en moyenne) que les garis de Savalou (4%) et de Comé (2%), sans toutefois posséder une plus grande quantité de grains de petites tailles. Cette remarque est la suite logique d'une étape de transformation du manioc en gari à Ipkinlè : la production ayant augmenté, les transformatrices ne réalisent plus manuellement l'émottage-tamisage de la pulpe pressée.

Face à l'indisponibilité d'un émotteur-calibreur, cette opération est réalisée avec une râpeuse, opération qui continue d'être effectuée manuellement à Savalou et Comé. Si ce choix constitue une solution pratique pour le manque d'équipement mécanisé, il a cependant pour inconvénient de moudre partiellement la pulpe pressée, produisant ainsi de la poudre.Le tableau 3 permet d'analyser la granulométrie des garis selon la norme béninoise. Compte tenu du faible pourcentage de grains de diamètres supérieurs à 2 mm pour les garis analysés (0,12%, 0,17% et 2,67 %), les garis de Savalou, d'Ikpinlè et de Comé peuvent être considérés comme étant à grains moyens, selon la norme béninoise [28]. L'analyse des résultats du Tableau 2 montre que le gari de Comé possède une masse volumique plus faible. Ce résultat corrobore les résultats de l'analyse granulométrique qui indexent cette variante de gari comme celui ayant la plus grande quantité de gros grains. La remarque faite lors de l'analyse granulométrique, quant à la quantité élevée de grains de diamètres inférieurs à 0,25 mm dans le gari d'Ipkinlè par rapport au gari de Savalou, se confirme par ailleurs également ici. En effet, le gari d'Ipkinlè, comportant plus de grains fins que celui de Savalou, possède une masse volumique plus grande que celle de ce dernier.

3.5 ANGLES ET COEFFICIENTS DE FROTTEMENT

Les résultats de la détermination de l'angle de frottement des garis locaux analysés sont résumés dans le Tableau 4. Un gari, à granulométrie fine, aura plus d'adhérence comparé à celui à grosse granulométrie. Les résultats obtenus pour le gari d'Ipkinlè lui donnent, sur la surface de la tôle en acier inoxydable, l'angle de frottement le plus élevé, correspondant bien à la composition de ce gari qui comporte réellement plus de fractions fines comparé aux deux autres variantes de garis analysés. Cependant, sur la surface de la tôle noire, le gari d'Ipkinlè affiche plutôt le plus petit angle de frottement ; ce qui correspond au cas où le produit posséderait une granulométrie faite d'un pourcentage élevé de plus gros grains.

Tableau 4. Angles, coefficients de frottement, angles statiques et dynamiques au repos des garis de Savalou, Comé et Ipkinlè

Type de gari	Tôle noire		Tôle en acier inoxydable		Angle statique au repos (°)	Angle dynamique au repos (°)
	Angle frottement (°)	Coefficient frottement	Angle de frottement (°)	Coefficient frottement		
Gari de Savalou	34,4$_a$	0,68$_a$	26,86$_a$	0,51$_a$	30,65$_a$	53,65$_a$
Gari de Comé	33,14$_b$	0,65$_b$	26,54$_a$	0,50$_a$	30,17$_a$	58,77$_b$
Gari d'Ipkinlè	31,8$_c$	0,62$_c$	27,75$_b$	0,53$_b$	29,68$_a$	59,28$_c$
Moyenne	33,11	0,65	27,05	0,51	30,17	57,23

Les valeurs moyennes par une même colonne avec une même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5%.

Ces résultats pourraient être expliqués par le fait que, sur la tôle noire, possédant pourtant plus de rugosité, la poudre, dans l'ensemble, offre aux grosses granules, une réduction suffisante du frottement, chose constatée lors des essais où l'éboulement correspondait au cas des grains de grandes tailles essentiellement.

4 CONCLUSION

Le gari est une transformée des racines de manioc, obtenue après épluchage, râpage, pressage, fermentation et cuisson de sa pulpe. Il présente une texture d'une fine granulométrie, d'une couleur généralement blanchâtre avec un léger goût fermenté et aigre, et une croustillance que lui confère l'étape de la cuisson ayant fait l'objet de cette étude. En définitive, ce travail a permis d'apporter une contribution à la concrétisation des perspectives d'une mise au point d'un cuiseur performant de gari. Il a également permis de proposer une corrélation entre les différents paramètres de cuisson du manioc en gari, dans l'optique d'une mécanisation du procédé de cuisson. Les résultats de cette étude augurent des perspectives de recherche intéressantes en vue de la mise au point, de la réalisation et de la vulgarisation du cuiseur performant de gari.

REFERENCES

[1] FAOSTAT, Agricultural data, crops primary 2016. Disponible sur : http://faostat3.fao.org consulté le 8 Décembre 2016.

[2] PSRSA., Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole au Bénin : Orientations stratégiques et Plan d'action. Version finale, République du Bénin, Cotonou, 110 p, 2010.

[3] K.M.J-P. Bouatenin., T. Djeni N'De, T. Ouassa , E. Zinieu, H. Menan H. et K.M. Dje, ''Characterization and enzyme activities of microorganisms from a traditional starter used for the production of Adjoukrou attieke (Cote d'Ivoire)'', Journal of Food Technology , 11 (1):4-13.DOI: 10.3923/jftech.2013.4.13. , 2013.

[4] T.N. Djéni, A.K. Kouamé, J-P. K.M. Bouatenin, F.K. N'Guessan, and M.K. Dje, ''Process of attieke production in Côte d'Ivoire: new trends, updates and effects on quality and preference of the food,'' International Journal of Advanced Research, Volume 2, Issue 8, 644-653 ISSN 2320-5407, 2014.

[5] E. R. Krabi, A. A. Assamoi, A. F. Ehon, B. Diawara, L.S. Niamké and P. Thonart, ''Production d'attieke (couscous à base de manioc fermente) dans la ville d'Abidjan'', European Scientific Journal May. Vol.11, No.15 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857 7431, 2015

[6] V. Zoumenou, F. Eboua, D. Gnakri and A. Kamenan, ''Etude des caractéristiques physico-chimiques de certains plats traditionnels dérivés du manioc (foutou, placali, kokondé),'' Tropicultura 99, 16-17, 3 ;120-126, 1998.

[7] A.E. Oluleye, E. Oyetunji, L. Ogunwolu, and S.A. Oke, ''Job Scheduling in a Small Scale Gari Processing Firm in Nigeria,'' The Pacific Journal of Science and Technology, Vol 8. Number 1. (Spring) 137-143. http://www.akamaiuniversity.us/PJST.htm, 2007.

[8] Y.P. Adégbola, R.N. Yegbemey, I.N.S. Djenontin, A. Hibon, K. Hell, G.Thiele and O.D. Koudande, ''Les marchés du manioc et du « gari » dans le Sud et le Centre du Bénin : Performances et principales contraintes à leur développement,'' CahAgric 22 :293-302.doi : 10.1684/agr.2013.0628, 2013.

[9] I.K. Adegun, H.A. Ajimotokan, A.A. Akinlosoye, and M.S. Babarinde, '' Development of a cassava processing plant for producing improved stone-free gari,'' Journal of Agricultural Technology, Vol. 7(5): 1193-1198; http://www.ijat-aatsea.com; ISSN 1686-9141, 2011.

[10] FAO, 2014.disponible sur : http://www.faostat.fao.org/ consulté le 18 mars 2014

[11] J.O. Ijigbade, A.I. Fatuase, and E.T. Omisope, ''Conduct and Profitability of Gari Production for Increased Food Security in Ondo State, Nigeria,'' IOSR Journal Of Humanities And Social Science (IOSR-JHSS) , Volume 19, Issue 7, Ver. VI ; 89-95 e-ISSN: 2279-0837, p-ISSN: 2279-0845. www.iosrjournals.org, 2014.

[12] L.A. Sanni, O.O. Odukogbe, M.O. Faborode, and R.O. Ibrahim., ''Optimization of process parameters of a conductive rotary dryer for gari production,'' Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Science, 6(7): 255-261,2015.

[13] T.M. Samuel and B.O. Adetifa, ''Investigating heat stress in gari frying.'' AgricEngInt: CIGR Journal ,Open access at http://www.cigrjournal.org Vol. 14, No.3 183-189, 2012.

[14] B. James, R. Okechukwu, A. Abass, S. Fannah, B. Maziya-Dixon, L. Sanni, A. Osei-Sarfoh, S. Fomba, and S. Lukombo,. Production du gari à parti du manioc : Guide illustré à l'intention des transformateurs de manioc à petite échelle, 32p, 2013.

[15] A.I. Gbasouzor and A. I.V. Maduabum, ''Improved Mechanized Gari Frying Technology for Sustainable Economic Development in Nigeria,'' Proceedings of the International Multi Conference of Engineers and Computer Scientists, IMECS 2012, Vol II, 1244-1249, 2012.

[16] A. Alpha, C. Broutin, B. Gret, V. Aniouvi and J. Hounhouigan, ''Normes de qualité pour les produits agroalimentaires en Afrique de l'Ouest'', AFD, 2009

[17] S.T. Olatunde, S. J. Olatunde, and B.I.O. Ade-Omowaye, 2013, ''Production and evaluation of gari produced from cassava (Manihot esculenta) substituted with cocoyam (Colocasia esculenta)'' Pakistan Journal of Food Sciences, Vol 23, Issue 3, 124-132, 2013.
[18] L.A. Sanni, O.O. Odukogbe, and M.O. Faborode, ''Some quality characteristics of Gari as influenced by roasting methods,'' Agricultural Engineering International: CIGR Journal, 18 (2):388-394. 2016.
[19] L.A. Sanni, B.S. Ogunsina, and C. Oladigbo, ''Development of a rotary sifter for cassava cake in gari production,'' Journal of Food Process Engineering, 31(1): 784-786, 2008.
[20] A.H. Mirzabe, M. Taheri, A. Pouyesh, and N. B. Bavani, ''Moisture content and some engineering properties of celery (Apium Graveolens L) seeds,'' Agricultural Engineering International: CIGR Journal, 18 (2):243-259, 2016.
[21] M.A. Seyed, I. Razzavi, and E. Milani, ''Somme physical, properties of watermelon seeds,'' African Journal of Agricultural Research .Vol 1 (3), 65-69, 2006.
[22] R. Glele Kakaï, E. Sodjinou, and N. Fonton, ''Conditions d'application des méthodes statistiques paramétriques : applications sur ordinateur''; Dépôt légal : N° 3278 du 28/09/2006, 3ème trimestre, Bibliothèque Nationale, République du Bénin. ISBN : -10-99919-61-15-1-13-97899919-61-15-6- Bénin, 94 p, 2006.
[23] Glèlè Kakaï R., and Kokode G., ''Techniques statistiques univariées et multivariées: applications sur ordinateur'', ISBN : 99919-902-6-7 Bibliothèque Nationale, Bénin, 67 p, 2004.
[24] Ahohouendo F., Etude et optimisation des performances technique d'un cuiseur de gari. Mémoire de DEA. Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi (EPAC/UAC), 101p, 2014.
[25] Sanni L.A., Studies on conductive rotary drying for industrial cassava processing, 174- 180, Ph.D thesis. Ile-Ife: Obafemi Awolowo University, Nigeria, 2014.
[26] M.O. Jimoh, O.J. Olukunle, and S.I. Manuwa., ''Modeling of cassava peeling performance using dimensional analysis''. Agricultural Engineering International: CIGR Journal, 18 (2):360-367, 2016.
[27] Dalodé A.L.SL., Etude comparée des procédés de grillade de viande de porc à partir d'un grilloir à double chambres et d'un grilloir a chambre unique : effets sur la qualité physico-chimique mécanique et nutritionnelle du produit fini. Mémoire de Master. Faculté des Sciences Agronomiques (FSA/UAC); 97p, 2017.
[28] CEBENOR : Centre Béninois de Normalisation, 2005. Gari - Spécifications, Bénin, 6 p.
[29] CODEX ALIMENTARIUS, 1989 : Norme Codex pour le gari, Codex STAN151-1989 (Rév.1-1995).
[30] M.N. Adindu and A.B.I. Aprioku, ''Cyanogenic content of gari from some processing centers in Rivers State'', Nigeria Foods Journal, 24: 135-138 , 2006.
[31] O.P. Kolawole, and L. A.S. Agbetoye, ''Engineering Research to Improve Cassava Processing Technology''. International J. Food Engineering, Volume 3, Issue 6, ISSN (Online) 1556-3758, DOI: 10.2202/1556- 3758.1311, 2007.
[32] U.J. Ukpabi, and C. Ndimele, ''Evaluation of the quality of gari produced in Imo State,'' Nigerian Food Journal, 8: 105-109, 1990.
[33] E.A. Udensi, and J.C. Okaka, 2000, ''Predicting the effect of particle size profile, blanching and drying temperature on the dispersibility of yam flour,'' Global J. Pure Appl. Sci.; 6: 589-592.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1081-1098
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

La personnalité de la marque : Relations avec la congruence de soi avec l'image de la marque, la congruence fonctionnelle et la fidélité à la marque dans le secteur de la téléphonie mobile en Tunisie

[Brand Personality : Relationships with self-image congruence, functional congruence and brand loyalty in the mobile telephony sector in Tunisia]

KLABI Fethi

Marketing and Electronic Commerce Department, College of Business, King Khalid University, Abha, Kingdom of Saudi Arabia

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Nowadays, brand personality is one of the most studied concepts regarding the brand-consumer relationship. However, the antecedents of this concept have received little interest from researchers. Our empirical investigation, applied to a sample of 309 Tunisian customers of three mobile telephony operators, shows that the perception of a brand personality depends on the level of self-congruence with some components of brand image. Functional congruence that assesses the matching between utilitarian performances of products and customers' needs is also shown to influence brand personality. The results of our research also confirm that self-image congruence has a significant effect on functional congruence. In theoretical terms, this work contributes in a better understanding of the way brand personality (and so brand image) is formed in the spirit of a customer. It also confirms that brand personality, self-image congruence and functional congruence play a significant role in enhancing brand loyalty. The extracted results also present to marketing managers in the mobile telephony sector and in other sectors, precise recommendations for the implementation of sound and successful brand, differentiation and communication strategies.

KEYWORDS: brand personality, brand image, self-image congruence, functional congruence, brand loyalty, mobile telephone operators, Tunisia

RESUME: De nos jours, la personnalité de la marque est un des concepts les plus étudiés de la relation marque-consommateur. Toutefois, les antécédents de ce concept semblent attirer peu d'intérêt de la part des chercheurs. Notre investigation empirique, appliquée à un échantillon de 309 clients tunisiens de trois opérateurs téléphoniques, montre que la perception d'une personnalité de la marque dépend du niveau de congruence de soi avec certaines composantes de l'image d'une marque. La congruence fonctionnelle qui mesure le niveau de correspondance des performances utilitaires d'un produit ou d'un service avec les attentes des clients influence également la perception de la personnalité d'une marque. Les résultats de notre étude montrent également que la congruence soi-image de la marque exerce un effet sur la congruence fonctionnelle. Sur un plan théorique, cette recherche contribue dans une meilleure compréhension de la façon dont une personnalité de la marque (et donc l'image d'une marque) se forme dans l'esprit d'un consommateur. Elle confirme également que la personnalité de la marque, la congruence soi-image de la marque et la congruence fonctionnelle jouent un rôle important dans l'accroissement de la fidélité à la marque. Les résultats nous permettent de présenter aux responsables marketing dans le secteur de téléphonie mobile et dans d'autres secteurs, des recommandations précises et orientées pour la mise en place des stratégies d'images, de différenciation et de communication efficaces.

MOTS-CLEFS: personnalité de la marque, image de la marque, congruence de soi avec l'image de la marque, congruence fonctionnelle, fidélité à la marque, opérateurs téléphoniques, Tunisie

Corresponding Author: KLABI Fethi

1 INTRODUCTION

Depuis plus de deux décennies, la personnalité de la marque exacerbe l'intérêt d'un grand nombre de chercheurs. Plusieurs en ont proposé des modèles définis à partir d'une panoplie de descriptifs ou de traits de la personnalité humaine [1], [12], [23], [43], [45], [79]. D'autres ont étudié la capacité de la personnalité de la marque à influencer les attitudes et les comportements des consommateurs [17], [21], [51], [59], [60], [81], [84].

Pour ce qui est de la manière dont une personnalité de la marque se forme dans les esprits des consommateurs, des travaux évoquent le rôle des célébrités utilisées en publicité, l'image de l'entrepreneur, les stéréotypes associés aux employés, la persuasion publicitaire ou l'influence du logo de la marque [1], [13], [37], [33], [85], [57]. D'autres ont suggéré pour le cas de la personnalité des détaillants la confiance et l'attitude à l'égard d'une marque privée, la qualité des marchandises ainsi que l'environnement d'un magasin et sa décoration [11], [51], [58]. Ces recherches demeurent si rares en nombre et contribuent peu dans certains cas dans la compréhension des mécanismes de formation de la personnalité de la marque. Pour combler cette lacune, nous proposons dans cette recherche deux antécédents de la personnalité de la marque : la congruence de soi avec l'image de la marque et la congruence fonctionnelle [73], [74].

La congruence de soi avec l'image de la marque mesure la perception par le consommateur du niveau de correspondance entre son image de soi et l'image d'une marque [44], [68]. La congruence soi-image de la marque et la personnalité de la marque sont des concepts très proches. En effet, on admet que les consommateurs préfèrent les marques dont les personnalités sont concordantes avec leur image de soi [33], [63], [68]. Ces deux concepts s'inscrivent également dans l'environnement affectif et symbolique de l'image de la marque [3] , [42], [18], [39].

La congruence fonctionnelle se mesure par la correspondance entre les performances perçues d'un produit ou d'un service et un niveau idéal de performances défini par un consommateur [4]. Plusieurs chercheurs ont montré que la personnalité de la marque et la congruence fonctionnelle sont liées. Un haut niveau de congruence fonctionnelle créerait dans l'esprit de ce consommateur une image et une personnalité de la marque qu'il apprécie [59], [42].

Cette recherche se propose de répondre à trois questions principales. La première se rapporte aux effets de la congruence soi-image de la marque et de la congruence fonctionnelle sur la personnalité de la marque et constitue la contribution principale de cette recherche. La deuxième question concerne une relation précédemment confirmée dans la littérature [16], [28]. Il s'agit de l'effet de la congruence soi-image de la marque sur la congruence fonctionnelle. Nous revenons dans ce cadre aux principes du modèle de probabilité d'Élaboration (ELM) dont nous présentons les principes ultérieurement. La troisième question se rapporte aux effets de la personnalité de la marque, de la congruence soi-image de la marque et de la congruence fonctionnelle sur la fidélité à la marque. Ces effets ont été déjà confirmés par plusieurs recherches antérieures [18], [30], [35].

Au niveau conceptuel, notre objectif est d'apporter une contribution réelle quant à un sujet peu exploré en marketing, à savoir les antécédents de la personnalité de la marque. Nous voulons démontrer que la perception de la personnalité d'une marque est fonction de mécanismes cognitifs et affectifs de la congruence avec la marque. Notre intention est aussi de confirmer la capacité de la personnalité de la marque, de la congruence soi-image de la marque et de la congruence fonctionnelle à influencer la fidélité des clients à la marque. Sur le plan managérial, nous décrivons d'une manière détaillée les profils des trois marques de téléphonie mobile en Tunisie sur la base des variables de l'étude. Nous proposons également aux décideurs marketing les outils nécessaires pour gérer leurs marques commerciales sur la base de critères difficilement imitables par la concurrence et tout à fait en harmonie avec les attentes psychologiques et utilitaires de leurs clients.

2 LES ÉLÉMENTS CONCEPTUELS DU MODÈLE GLOBAL

2.1 LA PERSONNALITÉ DE LA MARQUE

Deux grandes approches ont défini le concept de la personnalité humaine [66]. L'approche « biophysique » parle des systèmes psychosociologiques internes qui déterminent comment un individu est réellement et comment il réagit à son environnement. L'approche « *bio-sociale* » intègre, quant à elle, son rôle social, son apparence physique ainsi que les réactions des autres à son égard [2]. Parallèlement, les marques s'associent aux composantes internes des entreprises : leurs dirigeants, leurs employés, l'apparence interne et externe des bâtiments et locaux commerciaux, la qualité de leurs produits et services, etc. Elles bénéficient également d'une position « sociale » sur les marchés et d'une réputation. Comme les êtres humains, les marques commerciales peuvent donc être dotées de personnalités distinctives [19], [37].

Le transfert des caractéristiques humaines aux marques commerciales a été mis en œuvre à partir des années 1950. A cette époque, les publicitaires utilisaient des célébrités pour octroyer aux produits des caractères distinctifs et des images appréciées

par les publics. La référence [56] utilisait la personnalité pour différencier un magasin. La référence [40] montrait que les consommateurs sélectionnent les produits comme ils sélectionnent leurs amis et qu'ils jugent leurs personnalités autant qu'ils évaluent leurs performances utilitaires.

Sur le plan conceptuel, la personnalité est assignée au volet émotionnel et symbolique de l'image d'une marque [7]. Elle est définie comme « *l'ensemble des caractéristiques humaines associées à une marque* » [1]. Suite à plusieurs phases d'analyse et en utilisant la méthode lexicale, La référence [1] a été la première à en proposer une représentation empirique selon cinq dimensions et 42 traits. Ces dimensions sont : la Sincérité (*Sincerity*), le Dynamisme (*Excitement*), la Compétence (*Competence*), la Sophistication (*Sophistication*) et la Rudesse (*Ruggedness*). Ce modèle fut maintes fois testé et, avec certains ajustements, confirmé dans des secteurs d'activité et contextes linguistiques variés [17], [38], [43], [24], [78]. Le modèle de [1] a été également critiqué pour son manque de correspondance avec la personnalité humaine [23] ou d'applicabilité [26]. Notons que récemment, plusieurs tentatives de conceptualisations de la personnalité de la marque ont été recencées en littérature [45], [80].

2.2 LA CONGRUENCE DE SOI AVEC L'IMAGE DE LA MARQUE ET LA CONGRUENCE FONCTIONNELLE

D'une façon générale, la théorie de la congruence explique la manière dont un individu agit pour vivre en cohérence avec une image de soi (ou une image sociale) réelle ou idéale [68], [69]. L'image de soi est l'assimilation cognitive et affective qu'un individu se fait de lui-même, de ses expériences passées et présentes, de son rôle social, de son comportement, de ses valeurs, de ses forces et faiblesses et de sa personnalité [68]. La congruence de soi avec l'image d'une marque mesure la perception par l'individu du niveau de correspondance entre son image de soi et l'image d'une marque. En littérature, les trois concepts de la congruence soi-image de la marque les plus cités sont : la congruence avec la personnalité de la marque, la congruence de soi avec l'image de l'usager-type et la congruence de soi avec l'image de l'usage de la marque. La référence [30] présente quant à elle, quatre antécédents de la congruence de soi avec l'image de la marque qui sont:

- La congruence de soi avec l'image des produits et des services : selon les auteurs, il existe une relation entre l'image des produits (et des services) et l'image associée à une marque. Ils donnent l'exemple d'un modèle BMW qui transmet à la marque une image de modernité et de succès personnel.
- La congruence de soi avec l'image des employés : lorsque les clients s'identifient à l'image des employés (jeune, moderne ou conservatrice selon les cas), la congruence de soi avec l'image de la marque est potentiellement forte. Selon la référence [83], le transfert d'image des employés vers la marque est renforcé lorsque les employés utilisent un modèle stéréotypé et standardisé de comportement à l'égard des clients.
- La congruence avec l'image de la marque dans les médias de masse : par exemple, lorsque des clients pubères s'associent à une image jeune de McDonald's, transmise par la publicité, ils trouveront du plaisir à manger un Big Mac.
- La congruence avec l'image de l'usager type (ou les autres clients) : le niveau de congruence de soi avec l'image d'une marque dépend de la congruence de soi avec l'image des autres clients. Par exemple, un individu moderne ressentira une forte congruence avec une marque lorsque l'image de l'usager-type est identique à la sienne. Cette forme de congruence exerce un effet significatif sur la fidélité des consommateurs à la marque [50].

Un consommateur cherche également à satisfaire ses besoins utilitaires [47]. Il évalue la qualité, le prix, le service et la fiabilité d'un produit ou d'un service en référence à un idéal fonctionnel [86]. Nous parlons ici de la congruence fonctionnelle, l'autre facette de la théorie de la congruence [71]. La congruence fonctionnelle mesure la correspondance des performances d'un produit avec les attentes des consommateurs [34], [36], [44], [69].

2.3 LA FIDÉLITÉ À LA MARQUE

Plusieurs approches ont permis de comprendre le phénomène complexe de la fidélité à la marque. La première est l'approche opérationnelle de l'école « béhavioriste » selon laquelle un client fidèle est celui qui achète le plus souvent les produits d'une seule marque [14], [82]. La fidélité comportementale s'applique le plus souvent aux achats à faible implication qui surviennent essentiellement dans les grandes surfaces [28]. Cette approche a montré ses limites lorsqu'il est apparu qu'une séquence d'achats répétitifs d'une seule marque n'est pas nécessairement liée d'un attachement à celle-ci. Elle peut être aussi due à l'absence de concurrents ou aux ressources financières limitées du client.

L'approche conceptuelle de la fidélité surmonte les faiblesses de l'approche comportementale. Ici, la fidélité est une expression de l'attachement d'un consommateur à une marque. Elle est rattachée aux modèles « cognitifs » et « psychologiques » du comportement de consommation et traduit une forte implication attitudinale envers la marque [6], [28].

L'approche composite réunit les deux approches précédentes dans des modèles uniques. Elle admet qu'il existe trois formes interdépendantes de la fidélité à la marque : cognitive, affective et conative [20], [48], [87].

3 LES HYPOTHÈSES DE RECHERCHE

Plusieurs chercheurs ont exploré les liens entre la congruence de soi et la personnalité de la marque. Les références [18] et [29] ont montré que ces deux construits sont différents mais complémentaires. En fait, La congruence de soi peut être mesurée en comparant les scores de la personnalité d'une marque avec ceux de la personnalité humaine sur des traits de caractère définis [25], [39], [43], [53], [64], [68], [80]. La référence [3] a confirmé qu'une marque personnifiée accroît l'effet de la congruence soi-image de la marque sur les attitudes des consommateurs. La référence [10] a représenté la congruence de soi-image de la marque par des réseaux reliant le soi à la personnalité de certaines marques commerciales. Dans ces réseaux, les nœuds représentent les concepts et les lignes représentent les liens entre ces concepts. Pour le cas des boissons sans alcool par exemple, la congruence de soi des sujets est forte avec *Sprite* et *Pepsi* (liens directs) et faible avec *Coke* et *Dr. Pepper* (liens indirects). La référence [63] a aussi démontré que la perception d'une personnalité de la marque est fonction du niveau de proximité des consommateurs avec celle-ci. Sur la base des enseignements ci-haut, nous formulons l'hypothèse suivante:

H1: Le niveau de la congruence de soi avec l'image d'une marque influence la manière dont les consommateurs perçoivent la personnalité de cette marque.

Des études antérieures ont montré qu'une forte congruence entre la personnalité de la marque et la personnalité du consommateur influence l'évaluation des performances utilitaires des produits de cette marque [4], [43], [69]. A notre connaissance, seule la référence [59] a empiriquement confirmé l'effet direct de la personnalité de la marque sur la congruence fonctionnelle sans formellement passer par les mécanismes de la congruence de soi. Le chemin opposé n'a pas été étudié en littérature. Pour notre part, l'effet de la congruence fonctionnelle sur la personnalité de la marque peut être expliqué d'une manière très simple en faisant référence aux relations humaines et à la manière dont on juge autrui. En fait, on conçoit dans nos esprits les personnalités de nos proches, amis ou collègues sur la base de leurs actes et agissements. Un individu qui aurait tendance à venir en aide aux autres est forcément jugée comme ayant une personnalité agréable et sympathique. Selon cette logique, nous dirons que la formation des personnalités de marques serait fonction de leurs agissements c'est-à-dire de leurs performances utilitaires. Sur la base des études antérieures qui ont confirmé l'existence de liens entre la congruence fonctionnelle et la personnalité de la marque et conséquemment à la réflexion exposée ci-haut, nous proposons l'hypothèse suivante :

H2 : La congruence fonctionnelle influence la personnalité de la marque

La congruence fonctionnelle est considérée par certains comme opposée à la congruence de soi avec l'image de la marque [16], [73]. D'autres considèrent au contraire que les aspects cognitif et affectif se complètent pour construire une appréciation complète à l'égard d'une marque. Selon la référence [71], le traitement de la congruence soi-image de la marque se situe à un niveau supérieur de la hiérarchie cognitive. Il se réalise au préalable et biaise la mesure de l'aspect utilitaire d'une marque. La théorie ELM (*Elaboration Likelihood Model* ou le modèle de probabilité d'Elaboration) définit deux routes pour la persuasion : une route centrale par laquelle l'individu forme ses attitudes sur la base du raisonnement. Cette route exige de la motivation et de l'implication pour aboutir à des attitudes stables. La route périphérique nécessite moins de réflexion pour produire des attitudes temporaires et elle fait appel à des aspects psychologiques et symboliques de jugement [35], [62], [86]. Cette théorie a été utilisée notamment pour étudier l'impact des messages publicitaires selon leur degré d'élaboration [54] [78]. Le principe de cette théorie est que la route périphérique de la persuasion (ici la congruence de soi avec l'image de la marque) crée chez l'individu une volonté à rechercher des informations et à produire des attitudes plus réfléchies vis-à-vis d'un objet (renforcement de la route centrale de la persuasion à savoir la congruence fonctionnelle pour notre cas). La congruence soi-image de la marque serait donc un antécédent de la congruence fonctionnelle. Cette relation a été précédemment confirmée par [16], [20], [32], [35], [42], [55], [69], [74], [83]. Sur cette base, nous proposons L'hypothèse suivante:

H3 : La congruence soi-image de la marque influence la congruence fonctionnelle

L'effet de la personnalité de la marque sur les attitudes et les comportements des consommateurs est corroboré en littérature [1]. Les travaux menés à cet égard montrent que la personnalité d'une marque influence la satisfaction à l'égard des produits [75], l'attachement émotionnel à la marque [9], [24], [41], [53] la fidélité à la marque ou à l'enseigne [17], [11], [75], [51], [38], [59], la qualité perçue [26], la confiance à l'égard de la marque [24], [26] et l'intention d'achat [84]. Tous ces effets

sont fonction de mécanismes psychologiques et psychosociologiques complexes. En effet, en s'associant au statut d'un produit dont il apprécie la représentation anthropomorphique, le consommateur transmet aux autres et cherche à maintenir une image positive de son soi. Pour éviter le stress et l'anxiété, il opte pour les produits et donc les signes qui lui permettent de vivre en cohérence avec cette image [72]. Une étude récente de [59] a montré qu'il existe un lien positif entre la personnalité de la marque et la fidélité cognitive et affective des clients dans le secteur automobile. Selon les résultats de [52], la personnalité de la marque influence la fidélité à la marque sur le marché automobile en Malaisie. La référence [18] confirme aussi que la personnalité de la marque exerce un effet positif sur la fidélité à l'enseigne. Sur cette base, nous proposons l'hypothèse suivante :

H4: Lorsqu'un client exprime une attitude favorable à l'égard de la personnalité d'une marque, il aura tendance à lui être fidèle

Quatre types de motivations expliquent les résultantes comportementales du phénomène de la congruence de soi :

- La consistance de soi (*self-consistency*) c'est-à-dire la tendance à agir de façon à afficher aux autres une image authentique du soi ou le soi réel (« ce que je pense être réellement ») [3].
- L'estime de soi (*self-esteem*) ou la manière à afficher une image idéale du soi (« ce que je rêve d'être ») [31], [70].
- La consistance sociale (*social-consistency*) c'est-à-dire agir de la manière dont les autres considèrent un individu (le soi-social réel c'est-à-dire « ce que les autres pensent de moi ») [71].
- L'approbation sociale (*social-approval*) qui consiste à rechercher le soi-social idéal (« ce que je voudrais que les autres pensent de moi ») [72].

Selon la théorie de la congruence, une personne utilise sa connaissance de son soi et des marques commerciales pour interagir avec le monde extérieur. Elle choisit les produits et les services qui valident et maintiennent une image qu'elle juge digne d'estime et elle évite ceux qui la compromettent [75]. Sur un plan empirique, les effets de la congruence de soi avec l'image de la marque sur la satisfaction, la confiance à la marque, l'attachement émotionnel à la marque et l'intention d'achat sont confirmés [5], [8], [10], [18], [32], [36], [46], [49], [53], [69], [76]. Nous citons spécifiquement [18], [30], [35] et [50] qui ont montré que la congruence soi-image de la marque influence la fidélité à la marque ou à une enseigne. A la lumière de ce qui précède, nous posons l'hypothèse suivante :

H5 : La congruence du soi avec l'image de la marque influence la fidélité à la marque

Plusieurs travaux ont également montré que la congruence fonctionnelle oriente positivement les attitudes et les comportements des consommateurs envers les marques [4], [30], [10], [61]. Les références [30], [35], [59] ont empiriquement démontré que la congruence fonctionnelle exerce un effet significatif sur la fidélité à la marque. Nous posons ainsi l'hypothèse ci-dessous:

H6 : la congruence fonctionnelle influence la fidélité à la marque

La figure 1 présente schématiquement l'ensemble des hypothèses de recherche de notre étude.

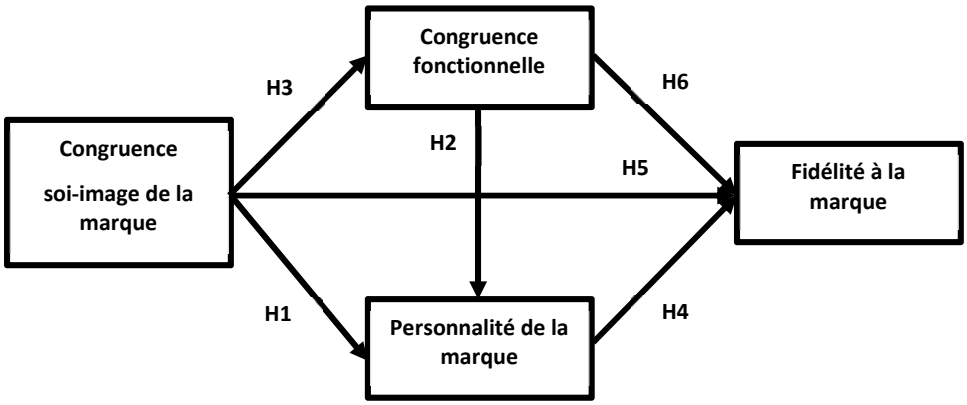


Fig. 1. Les hypothèses de recherche

4 MÉTHODOLOGIE GÉNÉRALE

4.1 ECHANTILLONNAGE ET COLLECTE DES DONNÉES

L'étude a été réalisée au début de l'année 2017. La population-mère est l'ensemble des clients des trois marques d'opérateurs téléphoniques présentes en Tunisie à savoir Tunisie Télécom (TT), l'opérateur historique dont l'État contrôle 65% du capital social, *Ooredoo* (Ord), anciennement *Tunisiana*, un opérateur privé d'origine qatarie et Orange (Org) opérateur privé et le fruit de l'alliance entre Orange SA (France) et la société *Investec*. Ce secteur a été choisi pour trois raisons. Premièrement, son dynamisme économique et la place grandissante qu'il occupe dans le champ de la communication publicitaire et dans la vie des usagers. Deuxièmement, les opérateurs de téléphonie mobile offrent à leurs clients des services dont les caractéristiques techniques et les prix sont presque identiques. L'effet de la notion d'image sur les attitudes des consommateurs à l'égard des marques présentes est donc loin d'être négligeable. Troisièmement, notre volonté de comparer quelques résultats de cette étude à ceux d'une autre réalisée précédemment sur le même secteur et dans le même pays [41]. Notons que la référence [24] a également étudié le sujet de la personnalité de la marque dans le domaine de la téléphonie mobile en France. Un questionnaire a été administré à la sortie des centres de services des trois opérateurs téléphoniques. 320 questionnaires ont été distribués selon la méthode de l'échantillonnage de convenance. Après élimination des copies invalides, 309 questionnaires ont été retenus.

4.2 CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉCHANTILLON

Les questionnaires retenus sont répartis entre 57% de sujets de sexe féminin et 43% de sujets de sexe masculin. Les sujets âgés de moins de 25 ans représentent 44% de notre échantillon ce qui est proche du pourcentage de cette tranche d'âge dans la population tunisienne (41%). La répartition selon les opérateurs est à la faveur de Tunisie Télécom avec 43% des questionnés. 40% des questionnés sont des clients de la marque Ooredoo et 17% d'entre eux sont des clients de la marque Orange. Cette répartition correspond globalement aux parts de marché des trois marques en question à la période de l'étude. Si un sujet est abonné à plusieurs opérateurs, nous lui demandons d'en choisir un pour soumettre ses réponses.

4.3 ECHELLES DE MESURE ET ANALYSE DESCRIPTIVE

Le calcul des indices d'asymétrie et d'aplatissement indique que toutes les variables de notre étude suivent des distributions proches de la normalité. Pour la mesure de la personnalité de la marque, nous utilisons le modèle extrait des résultats de [41]. Ce modèle est composé de quatre dimensions qui sont : Agréabilité, Caractère Fallacieux, Sophistication-Jeunesse et Caractère Consciencieux. Nous avons demandé à chaque sujet d'exprimer le degré auquel il pense que les traits de personnalité de la marque décrivent son opérateur téléphonique. Le chiffre (7) indique la réponse « parfaitement » et le chiffre (1) la réponse « nullement ». Une analyse en composantes principales (ACP) avec rotation *Varimax* dégage des résultats satisfaisants (KMO = 0.860, test de Bartlett significatif et récupération de 68.8% de la variance totale). La structure obtenue contient quatre facteurs qui regroupent 15 traits. La fiabilité de ces facteurs est confirmée avec des valeurs de l'Alpha de *Cronbach* toutes supérieures à 0.70 (Tableau 1).

Tableau 1. Matrice factorielle de la personnalité de la marque

Agréabilité		**Caractère Consciencieux**		**Caractère Fallacieux**		**Sophistication**	
Traits	**CF**	**Traits**	**CF**	**Traits**	**CF**	**Traits**	**CF**
Attachante	.609	Organisée	.803	Arrogante	.623	Branchée	.776
Plaisante	.673	Sérieuse	.809	Prétentieuse	.679	Moderne	.655
Sympathique	.773			Hypocrite	.863		
Créative	.608			Menteuse	.812		
Charmante	.856			Trompeuse	.740		
Séduisante	.776						
Valeur propre	8.267		1.885		1.415		1.195
% variance expliquée	45.928		10.473		7.861		6.640
Alpha de Cronbach	0.88		0.81		0.87		0.85

CF : Contribution Factorielle

Les trois facteurs Agréabilité (6 items), Caractère Fallacieux (5 items) et Caractère Consciencieux (2 items) sont reproduits avec fidélité par rapport à [41]. Seule la Jeunesse disparaît de cette échelle. Les facteurs retenus sont tous logiquement corrélés (Tableau 2). Notre échelle reflète donc une vision globale, cohérente et logique des personnalités perçues des opérateurs téléphoniques où trois facteurs socialement acceptables (Agréabilité, Caractère Consciencieux, Sophistication) sont significativement corrélés et également tous opposés à un facteur socialement inacceptable (Caractère Fallacieux).

Tableau 2. Indices de corrélation entre les facteurs de la personnalité de la marque

Indices de corrélation	Agréabilité	Caractère Consciencieux	Caractère Fallacieux	Sophistication
Agréabilité	1			
Caractère Consciencieux	0.524**	1		
Caractère Fallacieux	-0.520**	-0.409**	1	
Sophistication	0.537**	0.480**	-0.403**	1

*** p<0.01*

Sur *Lisrel*, une Analyse Factorielle Confirmatoire dégage un ajustement satisfaisant du modèle global de la personnalité de la marque ($\chi 2$/ddl = 2.37, RMSEA = 0.064, GFI = 0.96, NFI = 0.99, CFI = 0.99, RMR = 0.15). Les résultats montrent aussi que toutes les corrélations variables latentes/variables observées sont non nulles à p<0.01. Les valeurs de la variance moyenne extraite pour chaque dimension de la personnalité de la marque sont toutes supérieures à 0.5. Les valeurs de *Rho* de *Joreskög* sont toutes très satisfaisantes. Ces données confirment la validité convergente des quatre construits en question. Pour confirmer la validité discriminante, nous comparons la valeur de la variance moyenne extraite au carré de la plus grande corrélation de chaque construit avec les autres construits. Selon nos résultats, les deux variables Caractère Fallacieux et Agréabilité sont fortement corrélées. Or la valeur de cette corrélation est négative (r= -0.71). La validité discriminante des quatre dimensions de la personnalité de la marque est ainsi confirmée (Tableau 4).

Des tests t pour échantillons indépendants montrent que TT est perçue comme étant significativement moins agréable (2.76), moins consciencieuse (4.34), moins sophistiquée (4.32) et plus fallacieuse (3.97) que Ord (4.26, 5.44, 5.79, 2.97 respectivement) et Org (4.47, 5.27, 5.47, 2.40 respectivement) à p<0.01 (Figure 2). Entre Ord et Org, aucune différence n'est perceptible entre leurs personnalités respectives. Toutes ces données concordent dans une grande mesure avec celles de [41].

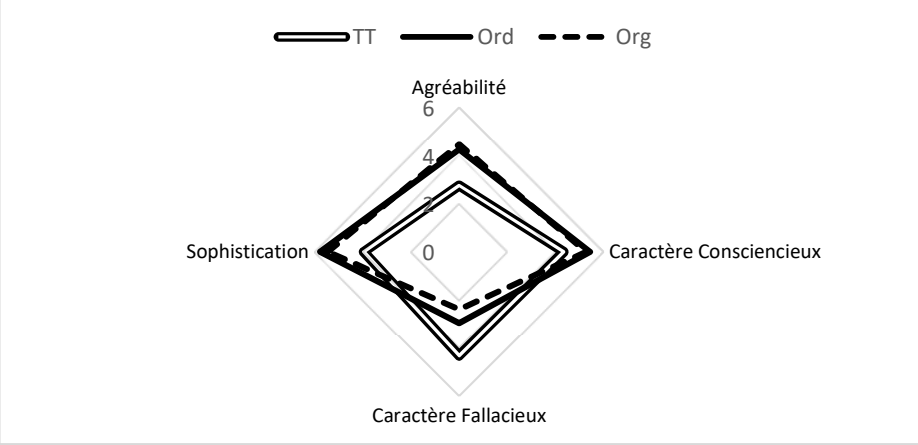


Fig. 2. Profils des personnalités des marques TT, Ord et Org

Les items de la congruence de soi avec l'image de la marque ont été mesurés sur une échelle de Likert à 7 points. Ils sont inspirés de l'étude de [30] et traduits au français par deux experts. Ces items mesurent le degré auquel les sujets s'identifient aux quatre composantes de l'image de la marque citées plus-haut. Une analyse factorielle exploratoire avec rotation *Varimax* a permis de définir une structure globale qui récupère 68.7% de l'information totale et qui reproduit les quatre facteurs de l'échelle originale : la congruence de soi avec l'image des autres clients (6 items), la congruence de soi avec l'image des employés (4 items), la congruence de soi avec l'image de la marque dans les médias de masse (4 items) et la congruence de soi

avec l'image des produits et des services (5 items). La fiabilité des cinq échelles de la congruence de soi est confirmée avec des valeurs de l'indice d'Alpha de *Cronbach* élevées (Tableau 3).

Tableau 3. Matrice factorielle de la congruence de soi avec l'image de la marque

Facteurs	**Nombres d'items**	**Valeurs propres**	**% variance partagée**	***Alpha de Cronbach***
Congruence avec l'image des autres clients	6	10.989	47.778	0.905
Congruence avec l'image des employés	4	2.192	9.529	0.806
Congruence avec l'image de la marque dans les médias de masse	4	1.425	6.195	0.861
Congruence avec l'image des produits et des services	5	1.218	5.296	0.899

Une analyse sur *Lisrel* confirme la validité du modèle de mesure de la congruence soi-image de la marque ($\chi 2$/ddl = 2.81, RMSEA = 0.076, GFI = 0.93, NFI = 0.98, CFI = 0.94, RMR = 0.43). La validité convergente des quatre types de congruences soi-marque est confirmée avec des valeurs de la variance moyenne extraite toutes supérieures à 0.5 à $p<0.01$. Les valeurs de *Rho* de *Jöreskog* dépassent toutes le seuil de 0.7. Pour chaque type de congruence soi-image de la marque, la valeur de la variance moyenne extraite est supérieure au carré de la grande corrélation avec les autres variables latentes. Ceci confirme la validité discriminante des construits en question ainsi que le modèle global extrait (Tableau 4).

Tableau 4. Indices de la validité convergente et de la validité discriminante des dimensions de la personnalité de la marque et de la congruence soi- image de la marque (seuils d'ajustement définis par [22] et [65])

	La validité convergente		**La validité discriminante**
	Variance Moyenne Extraite (AVE)	***Rho de Joreskög***	**AVE > carré de la plus grande corrélation entre le construit et les autres construits**
La personnalité de la marque			
Agréabilité	0.550	0.880	0.550>0.547
Caractère Consciencieux	0.783	0.878	0.783>0.462
Caractère Fallacieux	0.540	0.890	0.540<0.547
Sophistication	0.759	0.860	0.759>0.435
La congruence soi-image de la marque			
Congruence avec l'image des autres clients	0.644	0.900	0.644>0.372
Congruence avec l'image des employés	0.621	0.867	0.621>0.547
Congruence avec l'image de la marque dans les médias de masse	0.761	0.927	0.761>0.592
Congruence avec l'image des produits et des services	0.688	0.917	0.688>0.592

Pour la congruence de soi avec l'image des autres clients, les trois marques ont des scores moyens proches (TT=3.11, Ord=3.41, Org=4.00). Pour les autres formes de congruence de soi avec l'image de la marque, les scores moyens de TT sont inférieurs à ceux de Ord et de Org à $p<0.01$: congruence de soi avec l'image des employés (TT=2.50, Ord=3.59, Org=3.88), congruence de soi avec l'image de la marque dans les médias de masse (TT=2.73, Ord=3.81, Org=4.18), congruence de soi avec l'image des produits et des services (TT=2.94, Ord=4.24, Org=4.75). Nos résultats indiquent également qu'aucune différence significative n'est détectée entre Ord et Org pour la congruence soi-image de la marque à $p<0.01$. Comme le montrent les chiffres, les trois marques présentent des faiblesses significatives au niveau de la congruence de soi avec l'image des employés (Figure 3).

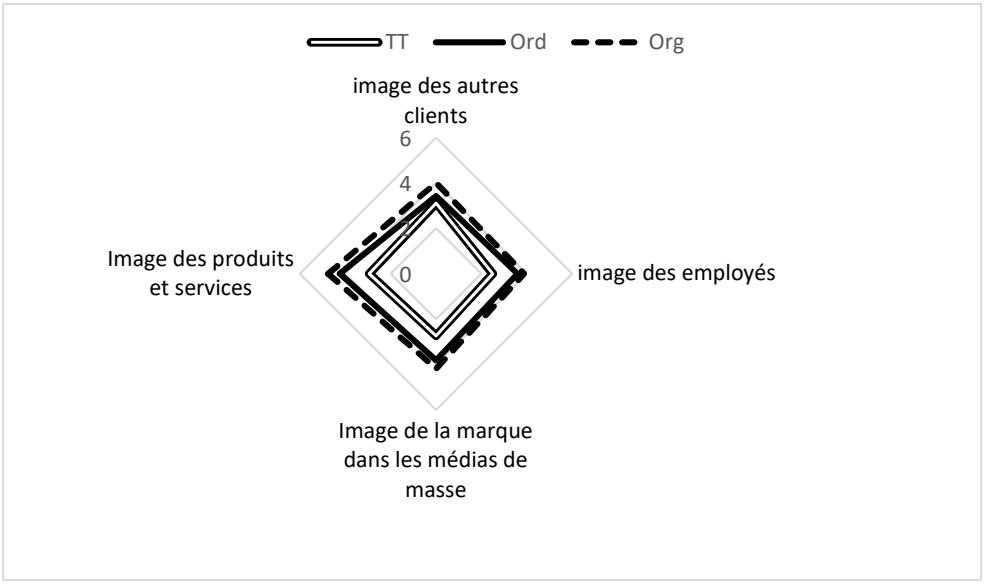


Fig. 3. Les quatre niveaux de la congruence de soi avec les images des trois marques TT, Ord et Org

Pour l'extraction des attributs descriptifs de la congruence fonctionnelle, une étude exploratoire a été réalisée avant l'administration de notre questionnaire. Nous avons demandé aux membres d'un groupe de 20 utilisateurs d'établir chacun une liste de 10 attributs fonctionnels spécifiques aux services d'un opérateur téléphonique. Après élimination des redondances, nous avons établi une liste initiale de 28 attributs. Nous avons aussi relevé sur les sites Web et dans les documents commerciaux des trois opérateurs téléphoniques TT, Ord et Org tous les attributs fonctionnels qui leur sont associés pour élargir notre liste à 35 éléments. Cette liste a été soumise à un échantillon de 53 personnes auquel nous avons demandé de noter l'importance de chaque attribut fonctionnel dans l'évaluation du service en question sur une échelle à 7 points. Après une analyse de test de la moyenne pour échantillon unique, nous avons gardé 13 attributs ayant des scores supérieurs à la moyenne (3.5) à $p<0.01$.

Dans notre questionnaire, nous avons demandé à chacun de nos sujets d'indiquer le niveau auquel les performances utilitaires de son opérateur téléphonique concordent avec ses attentes. Une analyse en composante principale, dégage un seul facteur qui récupère 60.6% de l'information globale et 7 attributs (scores factoriels) qui sont : la diversité de l'offre (r=0.779), la flexibilité de l'opérateur (r=0.742), la rapidité des services (r=0.808), l'innovation (r=0.776), les offres promotionnelles (r=0.787), la qualité des services (r=0.804) et la qualification du personnel (r=0.753). La valeur de l'alpha de *Cronbach* est égale à 0.891, ce qui confirme la fiabilité de l'échelle obtenue.

La moyenne globale de la congruence fonctionnelle pour la marque TT est significativement inférieure à celles de ses concurrentes (TT=3.45, Ord=5.17, Org=5.30) à $p<0.01$. Sur tous les attributs fonctionnels des services fournis aux clients, TT présente également des faiblesses par rapport à Ord et Org. Les résultats montrent aussi que Ord et Org bénéficient du même niveau de congruence fonctionnelle avec les attentes de leurs clients respectifs (Figure 4).

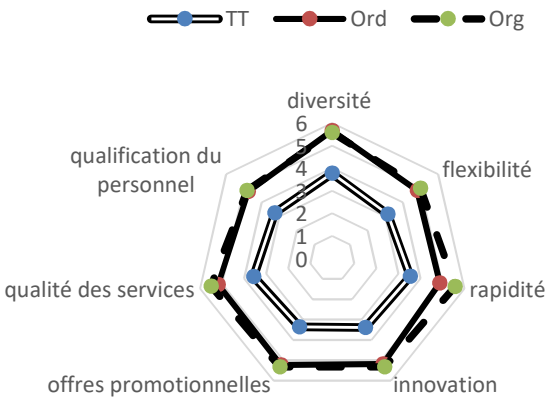


Fig. 4. Scores moyens de TT, Ord et Org sur la congruence fonctionnelle

La fidélité à la marque a été mesurée par sept items sur une échelle de Likert à 7 points. Ces items expriment la fidélité comportementale [15], le bouche-à-oreille positif [67] et la préférence aux autres marques [27]. L'échelle de la fidélité à la marque est confirmée par une analyse en composantes principales avec rotation *Varimax* (qualité de représentation satisfaisante pour tous les items et récupération de 69.4% de l'information totale). Elle est notamment validée sur *Lisrel* grâce à un ajustement parfait aux données empiriques. L'analyse des scores moyens des trois marques montre que les clients de TT expriment un faible niveau de fidélité à leur marque (3.38) comparativement aux clients de Ord (5.15) et Org (5.48) à $p<0.01$. Aucune différence dans les scores moyens de la fidélité à la marque n'est à signaler entre Ord et Org.

5 LA VALIDATION EMPIRIQUE DU MODÈLE GLOBAL ET TEST DES HYPOTHÈSES DE RECHERCHE

Sur *Lisrel*, nous mettons en place un modèle global qui traduit nos hypothèses de recherche (Figure 1). Les indices de mesure de ce modèle dégagent un ajustement moyen aux données empiriques : RMSEA = 0.089, intervalle à 90% de confiance pour RMSEA = [0.0855, 0.0919], $\chi 2$ / ddl = 3.81, CFI = 0.92, NFI = 0.92.

Selon l'hypothèse H1, la congruence soi-image de la marque influencerait la manière dont les clients perçoivent la personnalité de la marque. Bien que les indices de régression ne soient pas tous significatifs, les données du Tableau 5 valident l'hypothèse selon laquelle la congruence de soi avec l'image de la marque influence la personnalité de la marque à certains niveaux. *L'hypothèse H1 est donc confirmée*.

La congruence fonctionnelle exerce un effet significatif sur toutes les dimensions de la personnalité de la marque à $p<0.01$ (Tableau 5). *L'hypothèse H2 est ainsi confirmée*. Dans un modèle à part, nous avons testé les effets de sept attributs de la congruence fonctionnelle sur les dimensions de la personnalité de la marque. Les chiffres montrent que la flexibilité influence l'Agréabilité ($r=0.34$, $p<0.01$) et le Caractère Fallacieux ($r=-0.45$, $p<0.01$). L'innovation influence l'Agréabilité ($r=0.43$, $p<0.01$) et la Sophistication ($r=0.31$, $p<0.01$). Les offres promotionnelles exercent des effets significatifs sur l'Agréabilité ($r=0.24$, $p<0.01$), la sophistication ($r=0.34$, $p<0.01$) et le Caractère Fallacieux ($r=-0.18$, $p<0.01$). La qualification du personnel influence seulement l'Agréabilité ($r=0.30$, $p<0.01$) et le Caractère Consciencieux ($r=0.25$, $p<0.01$).

Tableau 5. Test des effets de la congruence soi-image de la marque et de la congruence fonctionnelle sur la personnalité de la marque

	Indices de régression			
Congruence soi-image de la marque → Personnalité de la marque	Agréabilité	Caractère Consciencieux	Caractère Fallacieux	Sophistication
Congruence avec l'image des autres clients	-0.08	-0.13	**0.31****	-0.05
Congruence avec l'image des employés	**0.45****	**0.32****	-0.**65****	0.17
Congruence avec l'image de marque dans les médias de masse	0.09	-0.09	0.16	**-0.27****
Congruence avec l'image des produits et des services	0.12	**0.25***	-0.03	**0.46****
Congruence fonctionnelle → Personnalité de la marque	**0.27****	**0.42****	**-0.31****	**0.40****
R^2	**0.62**	**0.42**	**0.51**	**0.50**

***p<0.01 *p<0.05*

Après la validation des hypothèses H1 et H2 et sur la base des résultats ci-haut, nous présentons en détail les antécédents des quatre dimensions de la personnalité de la marque à travers la Figure 5.

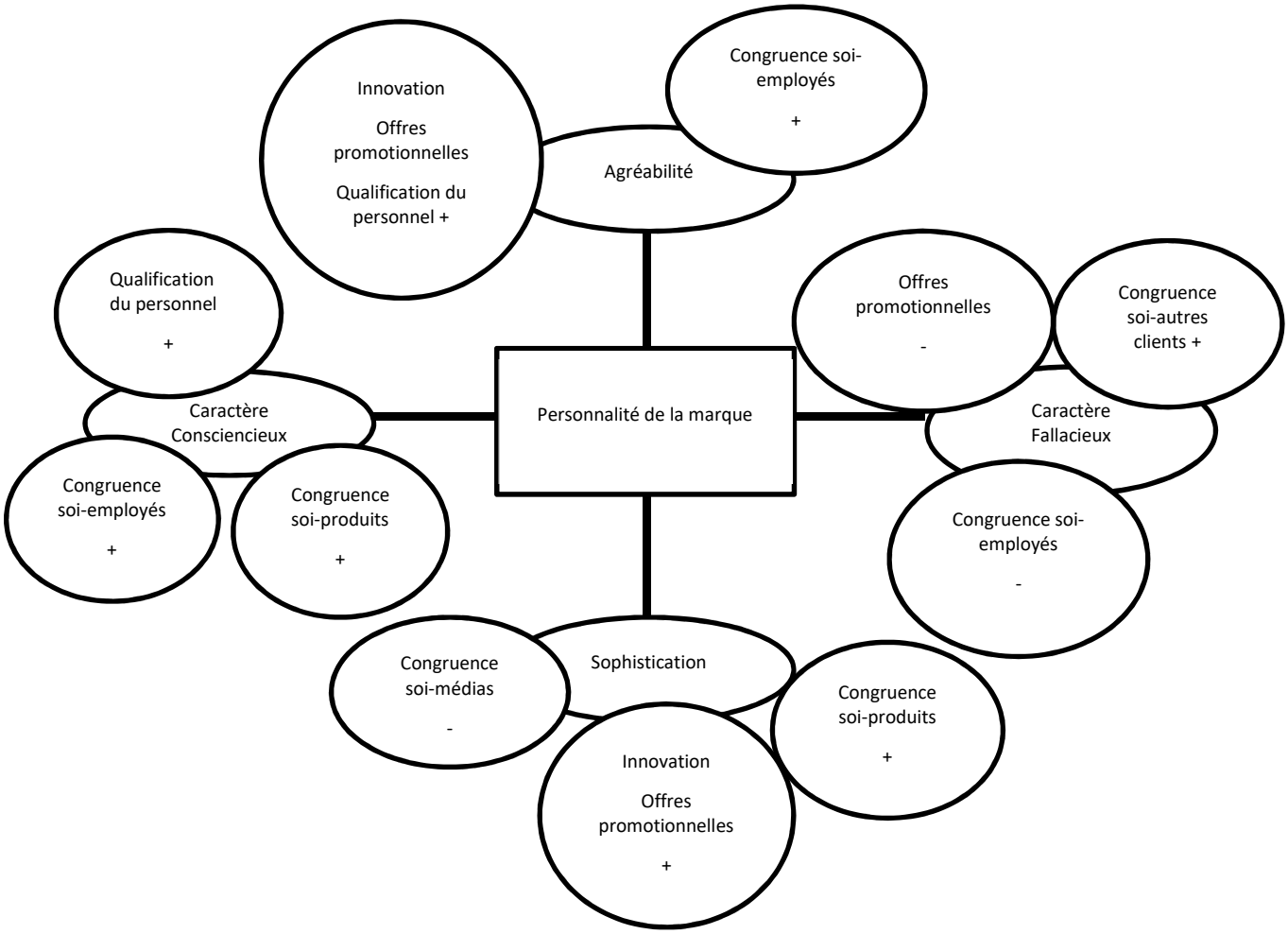


Fig. 5. Les antécédents de la personnalité de la marque (Eléments de la congruence soi-image de la marque et de la congruence fonctionnelle)

(+) effets positifs (-) effets négatifs

Les chiffres exposés au Tableau 6 montrent que toutes les composantes de la congruence soi-image de la marque expliquent 53% des variations de la congruence fonctionnelle*. L'hypothèse H3 est ainsi confirmée*. Nos résultats concordent avec celles de recherches antérieures telles que [36], [69], [83].

Tableau 6. Le test de l'effet de la congruence soi-image de la marque sur la congruence fonctionnelle

	Indices de régression	**R^2**
Congruence soi-image de la marque → Congruence fonctionnelle	**La congruence fonctionnelle**	
Congruence avec l'image des autres clients	-0.24**	0.53
Congruence avec l'image des employés	0.29**	
Congruence avec l'image de marque dans les médias de masse	0.24**	
Congruence avec l'image des produits et des services	0.40**	

***p<0.01 *p<0.05*

Pour l'Hypothèse H4, nous avons supposé que la personnalité de la marque influence la fidélité à la marque. A la lumière des valeurs des indices de régression exposées au Tableau 7, il s'avère que deux des quatre dimensions de la personnalité de la marque sont corrélées à la fidélité à la marque à p<0.01 : Agréabilité (r=0.38) et Caractère Consciencieux (r=0.33). Ces résultats sont en cohérence avec ceux de [18], [52] et [59]. La référence [24] a également démontré dans le secteur de la téléphonie mobile en France que la personnalité de la marque influence la relation à la marque représentée par l'attachement à la marque, la confiance dans la marque et l'engagement à la marque. A la lumière de nos résultats, *nous validons l'hypothèse H4*.

La fidélité à la marque est également expliquée par le niveau perçu de congruence de soi avec l'image des employés (r=0.52, p<0.01), l'image des produits et des services (r=0.35, p<0.01) et l'image des autres clients de l'opérateur (r=-0.16, p<0.01) (Tableau 7). *L'hypothèse H5 est donc confirmée*. Ces résultats confirment les conclusions de travaux précédents tels que [18], [35].

Nos résultats montrent que la congruence fonctionnelle exerce un effet positif sur la fidélité à la marque (r=0.72, p<0.01) (Tableau 7). *L'hypothèse H6 est donc confirmée*. En mettant en relation les cinq attributs de la congruence fonctionnelle avec la fidélité à la marque, nous remarquons que l'innovation (r=0.17, p<0.01), les offres promotionnelles (r=0.35, p<0.35) et la qualification du personnel (r=0.20, p<0.01) influencent la fidélité à la marque.

Tableau 7. Le test de l'effet de la congruence soi-image de la marque, de la congruence fonctionnelle et de la personnalité à la marque sur la fidélité à la marque (modèles séparés)

	Indices de régression	**R^2**
Congruence soi-image de la marque → Fidélité à la marque	**La fidélité à la marque**	
Congruence avec l'image des autres clients	-0.16*	0.49
Congruence avec l'image des employés	0.52**	
Congruence avec l'image de marque dans les médias de masse	-0.08	
Congruence avec l'image des produits et des services	0.35**	
Personnalité de la marque → Fidélité à la marque		0.51
Agréabilité	0.38**	
Caractère consciencieux	0.33**	
Caractère fallacieux	-0.01	
Sophistication	0.10	
Congruence fonctionnelle → Fidélité à la marque		0.52
Congruence fonctionnelle	0.72**	

***p<0.01 *p<0.05*

6 CONTRIBUTION THÉORIQUE

Contrairement à la personnalité humaine, la personnalité de la marque n'est pas une réalité physique. Nos résultats ont permis de confirmer que la personnalité de la marque se construit dans les esprits des consommateurs à travers des processus de congruence cognitifs (congruence fonctionnelle) et affectifs (congruence soi-image de la marque). La part du raisonnement cognitif prédomine le raisonnement affectif et symbolique puisque les indices de régression relatifs à la congruence fonctionnelle sont tous supérieurs à ceux de la congruence soi-image de la marque. Cette dernière conclusion est en cohérence avec celles de [4], [61], [70].

Les résultats ont également montré que la congruence soi-image de la marque (la route périphérique de persuasion) explique 53% des variations de la congruence fonctionnelle (la route centrale de persuasion) confirmant les conclusions de recherches précédentes [16], [36]. Dans ce cadre, la congruence du soi avec l'image des autres clients influe négativement sur la congruence fonctionnelle. Nos sujets ont donc une attitude négative à l'égard des autres usagers de leur opérateur téléphonique.

La congruence fonctionnelle exerce le plus grand effet sur la fidélité à la marque ($r=0.72$, $p<0.01$) par rapport à la personnalité de la marque et à la congruence soi-image de la marque. La congruence fonctionnelle se construit à partir de la cognition et elle est donc susceptible d'être plus durable et plus orientée vers une fidélité stable [35], [59]. Contrairement aux résultats de [18] qui montrent que l'effet de la personnalité de la marque sur la fidélité (à l'enseigne) est supérieur à celui de la congruence soi-image de la marque, nos résultats ne dégagent pas de différence significative à ce niveau. Au final, par l'élimination des variables qui n'apportent aucun effet positif ou négatif dans notre modèle global, nous définissons trois niveaux d'influence de la personnalité de la marque et de la fidélité à la marque (Figure 6) :

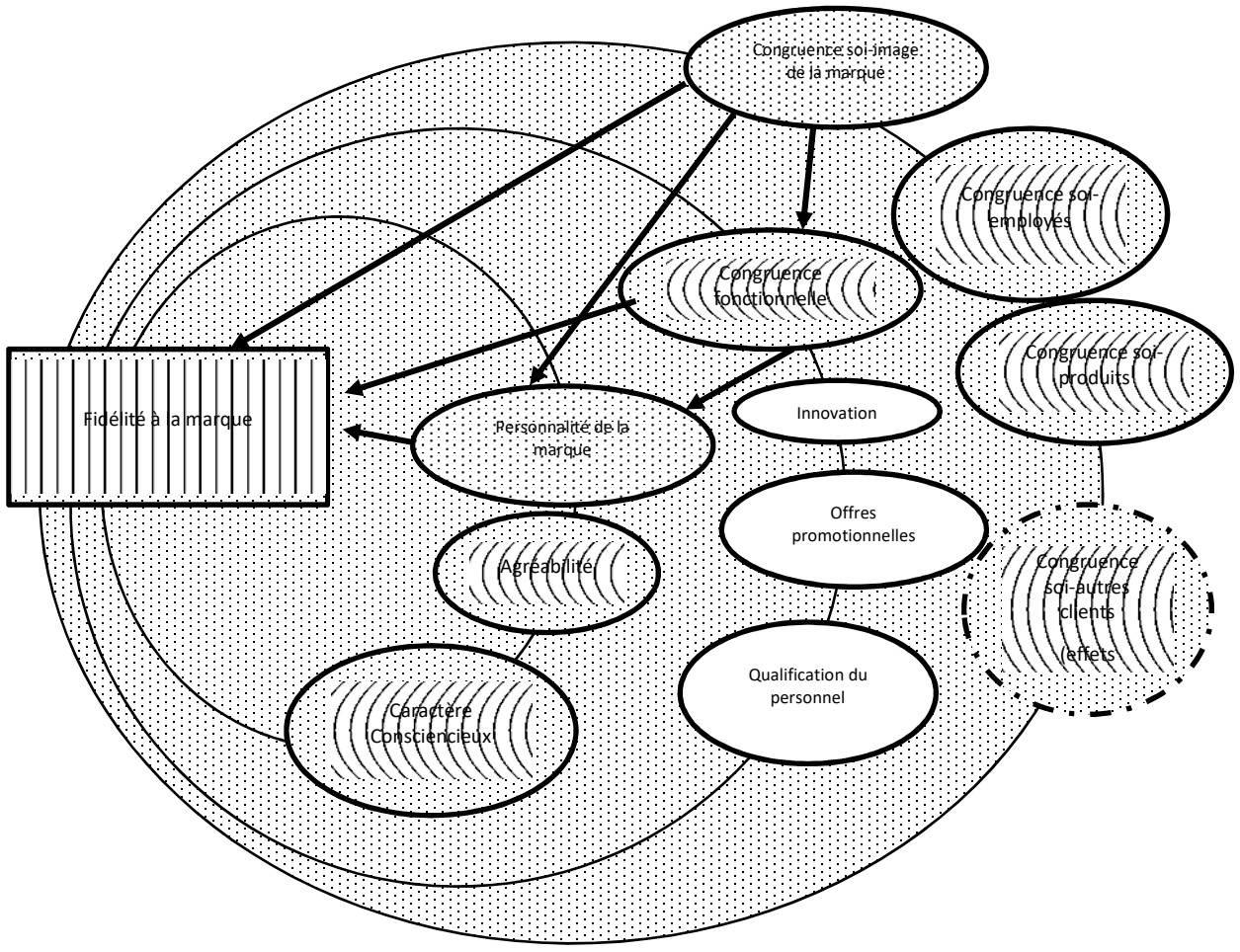


Fig. 6. Les trois niveaux d'influence sur la fidélité à la marque

A l'instar de [63], notre recherche surpasse l'idée selon laquelle la personnalité (et l'image) de la marque dépend seulement des intentions et objectifs des responsables marketing. Elle confirme aussi que l'image de marque (la personnalité de la marque en étant une partie) est un concept holistique construit à partir de mécanismes de la congruence de soi avec l'image de la marque et de la congruence fonctionnelle [4] [16], [70]. Cette recherche contribue également dans la légitimation de la personnalité de la marque, de la congruence de soi avec l'image de la marque et de la congruence fonctionnelle comme composantes à part entière de l'image de la marque qui accroissent la fidélité des clients.

7 LES RECOMMANDATIONS MANAGÉRIALES

Cette recherche confirme tout l'intérêt qu'on porte au concept de la personnalité comme étant un descriptif distinctif de l'image d'une marque et un indicateur pertinent de la fidélité des clients à celle-ci. Elle schématise la manière dont un client perçoit et évalue la personnalité d'une marque selon des processus cognitifs et affectifs représentés par la congruence de soi avec l'image de la marque et la congruence fonctionnelle. Par une description détaillée des concepts de l'étude, les résultats de l'analyse statistique offrent aux responsables marketing dans le secteur de téléphonie mobile en Tunisie et dans d'autres secteurs et contextes économiques et culturels des recommandations managériales pertinentes.

Nous conseillons en premier abord aux responsables marketing dans le secteur en question d'adopter la personnalité de la marque comme vecteur essentiel de la construction d'une image de marque distinguées et efficaces. En effet, les trois marques TT, Ord et Org ont été convenablement perçues par nos sujets selon des traits à connotation humaine. La marque TT détient des moyennes faibles pour ce qui est de la personnalité de la marque, la congruence soi-image de la marque, la congruence fonctionnelle et la fidélité à la marque par rapport à ses concurrentes Ord et Org.

En revenant aux trois niveaux d'influence de la fidélité à la marque (Figure 6), nous recommandons aux responsables de TT, Ord et Org (et à toutes les entreprises également) d'inculquer à leur personnel les règles d'un comportement agréable (charmant et sympathique) et consciencieux (organisé et sérieux). Une image standardisée des employés (par un langage uniforme par exemple) renforce aussi la congruence de soi-image de la marque et par conséquent la fidélité des clients. Quand le client s'identifie aux employés de son opérateur, aspire à leur ressembler et à devenir un des leurs, il exprime une attitude positive à l'égard de la personnalité de cet opérateur et a tendance à lui être plus fidèle. Le mécanisme de congruence de soi avec l'image des employés peut aussi être mis en application à travers les médias de masse (la publicité, les réseaux sociaux, les relations publiques). Il est aussi indispensable de faire en sorte à ce que l'image des produits et des services des outils de communication marketing soit en cohérence avec l'image de soi de l'usager-type par l'usage de la publicité, des relations publiques et du parrainage

Nos recommandations managériales concernent le secteur des opérateurs téléphoniques ainsi que tous les domaines où l'accueil, l'image du personnel et la qualité des services accaparent le plus grand intérêt des dirigeants et des clients. Ces recommandations sont à nuancer, selon la manière dont les clients cibles se perçoivent eux-mêmes et se comparent aux autres et aux marques commerciales. La congruence de soi avec l'image de la marque et la congruence fonctionnelle contribuent dans la construction d'une image de marque qui accroît la fidélité des clients. Les stratégies d'image au regard de nos résultats de recherche ne sont plus du ressort exclusif des responsables marketing. Elles tiennent compte aussi des attentes des clients en termes d'image de soi et de performances utilitaires des produits et services. Ces attentes sont à préciser à partir d'études marketing qualitatives (entretiens de groupe par exemple) suivies d'autres quantitatives (sur des échantillons larges de clients cibles).

Pour la congruence fonctionnelle, les marques de notre étude doivent se concentrer sur l'innovation des services, les offres promotionnelles et la qualification du personnel. Les niveaux de qualité de ces attributs doivent être en cohérence avec l'image qu'ont les clients d'un service d'excellence. Le principe de la congruence fonctionnelle nous apprend qu'il ne suffit pas, pour construire une personnalité de la marque appréciée et pour fidéliser la clientèle, de concevoir un produit ou un service qu'on estime de haute qualité. Cette qualité doit en fait concorder avec les attentes des clients. Pour notre cas, les opérateurs téléphoniques doivent, pour se construire une personnalité agréable, renforcer l'innovation et la qualification du personnel (vers un caractère agréable comme nous l'avons dit plus-haut) et multiplier les offres promotionnelles. La qualification du personnel renforce également une image consciencieuse des marques. Pour ce qui de la sophistication, l'innovation et les offres promotionnelles sont les axes de gestion à privilégier.

Les responsables marketing doivent savoir aussi que l'évaluation des performances utilitaires d'un produit ou d'un service (la congruence fonctionnelle) est fonction du niveau de congruence du soi du client avec l'image de la marque. Les aspects affectifs et symboliques de l'image de la marque biaisent en fait ses aspects fonctionnels. Sur cette base, il serait même possible

pour une marque d'augmenter les prix de ses produits et services en bénéficiant d'une image attirante et fortement concordante avec le soi de son usager-type.

Pour finir, nous dirons que la congruence soi-image de la marque, la congruence fonctionnelle et la personnalité de la marque sont indéniablement les facettes d'un nouveau paradigme en marketing. Ce paradigme instaure l'idée d'une fusion totale entre les marques et leurs consommateurs (fusion d'images et fusion fonctionnelle). Cette fusion se concrétise dans toutes les pratiques des entreprises (segmentation, positionnement, communication, conception des produits et des services, formation du personnel, service à la clientèle, etc.) et accroît la fidélité des consommateurs.

8 LIMITES ET VOIES FUTURES DE RECHERCHE

A ce niveau, nous signalons la probable existence d'un artefact dans notre investigation empirique. En effet, il serait probable que nos sujets aient exprimé l'existence d'une congruence de soi avec la marque uniquement pour justifier leur fidélité à celle-ci. Nous pensons également qu'un échantillonnage par quotas (selon la durée d'utilisation, le niveau de consommation, les régions, etc.) aurait abouti à des résultats plus précis et plus utiles pour les décideurs en marketing. Pour les voies futures de recherche, nous recommandons aux chercheurs d'inclure dans le modèle d'autres formes de la congruence telle que la congruence de l'image de la marque avec le soi idéal ou le soi social et d'envisager le rôle modérateur de l'estime de soi, de l'implication envers le produit ou de certaines caractéristiques sociodémographiques des consommateurs telles que le genre ou l'âge.

REFERENCES

[1] J. L. Aaker (1997). Dimensions of brand personality. *Journal of Marketing Research*, 34(3), 347-356.

[2] Allport, G. W. (1937). *Personality: a psychological interpretation*. New York: Holt.

[3] Aguirre-Rodriguez, Bosnjak, M., and Sirgy, M. J. (2012). Moderators of the self-congruity effect on consumer decision-making. A meta-analysis. *Journal of Business Research*, 65, 1179-1188.

[4] T. Ahn, Ekinci, Y., and Li, G. (2013). Self-congruence, functional congruence, and destination choice. *Journal of Business Research*, 66, 719-723.

[5] M. Astakhova, Swimberghe, K. R., and Wooldridge, B. R. (2017). Actual and ideal-self congruence and dual brand passion. *Journal of Consumer Marketing*, 34(7), 664-672.

[6] I. Azjen (2001). Nature qnd operation of attitudes. *Annual Review of Psychology*, 52(1), pp. 27-58.

[7] Azoulay, A., & Kapferer, J.-N. (2003). Do brand personality scales really measure brand personality? *Brand Management*, 11(2), 143-155.

[8] V. Badrinarayanan, Becerra, E. P., and Madhavaram, S. (2014). Influence of congruity in store-attribute dimensions and self-image on purchase intentions in online stores of multichannel retailers. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 21, 1013-1020.

[9] W. Bali Kalboussi, Ben Jeddou, M., & Dhouibi, A. (2016). L'apport de la personnalité de la marque au processus de décision du consommateur: Cas de l'eau minérale en Tunisie. *Revue Marocaine de recherche en management et marketing*, 13, pp. 1-21.

[10] R.J. Branaghan and Hildebrand, E. A. (2011). Brand personality, self-congruity, and preference: A knowledge structures approach. *Journal of Consumer Behaviour*, 10, 304-312. doi:10.1002/cb.365

[11] M. Brengman, & Willems, K. (2009). Determinants of fashion store personality: a consumer perspective. *Journal of Product and Brand Management*, 18(5), pp. 346-355 .

[12] M. Bosnjak, Bochmann, V., and Hufschmidt, T. (2007). Dimensions of brand personality attributions: A person-centric approach in the German cultural context. *Social Behavior and Personality*, 35(3), 303-316.

[13] E. Briot, and De Lassus, C. (2013). La figure de l'entrepreneur fondateur dans le récit de marque et la construction de la personnalité de la marque de luxe. *Management International*, 17(3), 49-64.

[14] Brown, G. (1952, June). Brand loyalty-fact or fiction? Advertising Age, 23, pp. 36-42.

[15] A. Chaudhuri, Holbrook, M.B. (2001) The Chain of Effects from Brand Trust and Brand Affect to Brand Performance: The Role of Brand Loyalty. *Journal of Marketing*: April 2001, Vol. 65, No. 2, pp. 81-93.

[16] K. S. Chon, and Olsen, K. (1991). Functional and symbolic congruence approaches to consumer satisfaction/dissatisfaction in consumerism. *Journal of the International Academy of Hospitality Research*, 3, 2-18.

[17] S. Chung, and Park, J. (2017). The influence of brand personality and relative brand identification on brand loyalty in the European mobile phone market. *Canadian Journal of Administrative Sciences - Revue canadienne des sciences de l'administration*, 34, 42-67.

[18] G. Das (2014). Impacts of retail brand personality and self-congruity on store loyalty: The moderating role of gender. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 21, 130–138.

[19] d'Astous, and Boujbel, L. (2003). A scale for measuring store personality. *Psychology and Marketing*, 20, 455-469.

[20] Day, G. S. (1969, September). A two-dimensional concept of brand loyalty. *Journal of Advertising Research*, 9, pp. 29-35.

[21] M. de la Paz Toldos-Romero, and Orozco-Gómez, M. (2015). Brand personality and purchase intention. *European Business Review*, 27(5), 462-476. doi:https://doi.org/10.1108/EBR-03-2013-0046

[22] C. Fornell, and Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equations models with unobserved variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18, 39-50.

[23] M. Geuens, Weijters, B., and De Wulf, K. (2009). A new measure of brand personality. *International Journal of Research in Marketing*, 26, 97-107.

[24] J. Gouteron (2008). L'impact de la personnalité de la marque sur la relation à la marque dans le domaine de la téléphonie mobile. *La revue des Sciences de Gestion : Direction et Gestion*, 43(233), 115-128.

[25] P. C. Govers and Mugge, R. (2004). 'I love my Jeep, because it's tough like me', the effect of product-personality congruence on product attachment. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Design and Emotion*. Ankara, Turkey: ed. Aren Kurtgözü.

[26] H.-Y. Ha and Janda, S. (2014). Brand personality and its outcomes in the Chinese automobile industry. *Asia Pacific Business Review*, 20(2), 216-230.

[27] L.C. Harris, and Goode, M. (2004). The Four Levels of Loyalty and the Pivotal Role of Trust: A Study of Online Service Dynamics. *Journal of Retailing*, 80(2), pp. 139-158.

[28] C. E. Härtel and Russel-Bennett, R. (2010). Heart versus mind: the functions of emotional and cognitive loyalty. Australasian Marketing Journal, 18(1), pp. 1-7.

[29] J. G. Helgeson and Supphellen, M. (2004). A conceptual and measurement comparison of self-congruity and brand personality. *International Journal of Market Research*, 46(1), 205-233.

[30] Hohenstein, N., Sirgy, M. J., Herrmann, A., and Heitmann, M. (2007). Self-Congruity: Antecedents and consequences. *La conférence LALONDE (La Londe les Maures, France, June 5-8, 2007). Soren Askegaard, Dwight Merunka, and M. Joseph Sirgy, France: University Paul Cezanne Aix en Province*, pp.118-130.

[31] J. W. Hong and Zinkhan, G. M. (1995). Self-concept and advertising effectiveness: the influence of congruency, conspicuousness, and response mode. *Psychology and Marketing*, 12, pp. 53-77.

[32] K. Hung and Petrick, J. F. (2011). The role of self- and functional congruity in cruising intentions. *Journal of Travel Research*, 50(1), 100-112.

[33] G.V. Johar, Sengupta, J., and Aaker, J. L. (2005, Nov.). Two Roads to Updating Brand Personality Impressions: Trait Versus Evaluative Inferencing. *Journal of Marketing Research*, pp. 458-469.

[34] J. S. Johar and Sirgy, M. J. (1991). Value-expressive versus utilitarian advertising appeals: When and why to use which appeal. *Journal of Advertising*, 20, 22-33.

[35] J. Kang, Tang, L., and Lee, J. Y. (2013). Self-congruity and functional congruity in brand loyalty. *Journal of Hospitality and Tourism Research*, 39(1), pp. 105-131.

[36] J. Kang, Tang, L., Lee, J.-Y., and Bosselman, R. (2012). Understanding customer behavior in name-brand Korean coffee shops: The role of self-congruity and functional congruity. *International Journal of Hospitality Management*, 31, 809–818.

[37] K.L. Keller (1993, Jan.). Conceptualizing, Measuring, and Managing Customer-Based Brand Equity. *Journal of Marketing*, 57(1), pp. 1-22.

[38] Kim, C. K., Han, D., & Park, S.-B. (2001). The effect of brand personality and brand identification on brand loyalty: Applying the theory of social identification. *Japanese Psychological Research*, 43(4), pp. 195-206.

[39] H.R. Kim, Lee, M., and Ulgado, F. M. (2005). Brand Personality, Self-Congruity and the Consumer-Brand Relationship. Dans AP - *Asia Pacific Advances in Consumer Research* (pp. 111-117). Volume 6, eds. Yong-Uon Ha and Youjae Yi, Duluth, MN : Association for Consumer Research.

[40] King, S. (1973). *Developing New FBrands*. New York: Wiley.

[41] F. Klabi (2011). Brand Personality and Emotional Attitudes : The Case of Mobile Telephony operators. *Journal of Global Marketing,* 24,3, pp. 245-262.

[42] F. Klabi & Debbabi, M. (2012). The predictive power of destination-personality-congruity on tourist preference: A global approach to destination image branding. *Leisure-loisir*, 36, 3-4, pp. 309-331

[43] M. N. Köebel and Ladwein, R. (1999, Janvier-Avril). L'échelle de personnalité de la marque de Jennifer Aaker : adaptation au contexte français. *Décisions Marketing*, 16, 81-88.

[44] F. Kressmann, Sirgy, M. J., Herrmann, A., Huber, F., Huber, S., and Lee, D.-J. (2006). Direct and indirect effects of self-image congruence on brand loyalty. *Journal of Business Research*, 59(9), 955-9644.

[45] V. Kumar, and Nayak, J. K. (2018). Destination personality: scale development and validation. *Journal of Hospitality and Tourism Research*, 42(1), 3-25.
[46] D. H. Kwak, and Kang, J.-H. (2009). Symbolic purchase in sport: the roles of self-image congruence and perceived quality. *Management Decision*, 47(1), 85-99.
[47] Lancaster, K. J. (1979). *Consumer demand: a new approach*. New York: NY: Columbia Press.
[48] J. H. Lee, Graefe, A. R., and Burns, R. C. (2007). Examining the antecedents of destination loyalty in a forest setting. *Leisure Sciences*, 29, pp. 463-481.
[49] S. A. Lee and Jeong, M. (2014). Enhancing online brand experiences: An application of congruity theory. *International Journal of Hospitality Management*, 40, 49-58.
[50] F. Liu, Li, J., Mizersk, D., and Soh, H. (2012). Self-congruity, brand attitude, and brand loyalty: a study on luxury brands. *European Journal of Marketing*, 46(7/8), pp. 922-937.
[51] Lombart, C., & Louis, D. (2016). Sources of retailer personality: Private brand perceptions. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 28, pp. 117-125.
[52] H. A. Mabkhot, Salleh, S. M., and Shaari, H. (2016). The mediating effect of brand satisfaction on the relationship between brand personality and brand loyalty: Evidence from Malaysia. *Management Science Letters*, 6(1), pp. 87-98.
[53] L. Malär, Krohmer, H., Hoyer, W. D., and Nyffenegger, B. (2011). Emotional brand attachment and brand personality: The relative importance of the actual and the ideal self. Journal of Marketing, 75, pp. 35-52.
[54] P. Malaviya (2007). The moderating influence of advertising context on ad repetition effects: The role of amount and type of elaboration. *Journal of Consumer Research*, 34, pp. 32-40.
[55] H. Markus, and Sentis, K. (1982). *The self in social information processing*. Dans Erlbaum, and Hillsdale, Psychological Perspectives on the self. NJ: Suls, J M. (Ed.).
[56] Martineau, P. (1958, Nov-Dec). The personality of retail store. Harvard Business Review, 36.
[57] Merabet and Benhabib, A. (2014, June). Pour une meilleure clarification de la relation entre la personnalité de la marque et la publicité persuasive. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 6(2), 277-298.
[58] Merrilees, B., & Miller, B. (2001). Antecedents of brand-personality in Australian retailing: an exploratory study. *In: Proceedings of the ANZMAC Conference.*
[59] S. R. Nikhashemi and Valaei, N. (2018). The chain of effects from brand personality and functional congruity to stages of brand loyalty: the moderating role of gender. *Asia Pacific Journal of Marketing*, 30(1), 84-105.
[60] M. Niros, & Pollalis, Y. A. (2012). Brand personality and consumer behavior: strategies for building strong service brands. *Journal of Marketing and Operations Management Research*, 2(2), 101-115.
[61] M. Park and Yoo, J. (2016). E-mass customization: effects of self-congruity and functional congruity on consumer reponses. *Social behavior and personality*, 44(8), 1379-1394.
[62] R. E. Petty, Cacioppo, J. T., and Schumann, D. (1983). Central and peripheral routes to advertising effectiveness: The moderating role of involvement. *Journal of Consumer Research*, 10, 135-146.
[63] Phau and Lau, K. C. (2001, Jul). Brand personality and consumer self-expression: Single or dual carriageway? *Journal of Brand Management*, 8(6), 428-444.
[64] J. I. Rojas-Méndew, Papadopoulos, N., and Alwan, M. (2015). Testing self-congruity theory in the context of nation brand personality. *Journal of Product and Brand Management*, 24(1), pp. 18-27.
[65] Roussel, P., Durrieu, F., Campoy, E., and El Akremi, A. (2002). *Méthodes d'équations structurelles : Recherches et applications en gestion*. Paris: Edition ECONOMICA.
[66] G. Saucier and Goldberg, L.-R. (2006). Personnalité, caractère et tempérament : la structure translinguistique des traits. *Psychologie française*, 51, 265–284.
[67] D. Sirdeshmukh, Singh, J., Sabol, B. (2002) Consumer Trust, Value, and Loyalty in Relational Exchanges. *Journal of Marketing*: January 2002, Vol. 66, No. 1, pp. 15-37.
[68] M. J. Sirgy (1982). Self-concept in consumer behavior: A critical review. *Journal of Consumer Research*, 9, 287-300.
[69] M. J. Sirgy and Johar, J. S. (1999). Towards an integrated model of self-congruity and functional congruity. *European Advances in Consumer Research*, 4, pp. 252-256.
[70] M. J. Sirgy and Su, C. (2000). Destination image, self-congruity, and travel behavior: Toward an integrative model. *Journal of Travel Research*, 38, pp. 340-352.
[71] M. J. Sirgy, Grewal, D., and Mangleburg, T. F. (2000). Retail environment, self-congruity, and retail patronage: an integrative and a research agenda. *Journal of Business Research*, 49(2), 127-138.
[72] M. J. Sirgy, Grewal, D., Mangleburg, T. F., Park, J.-o., Chon, K.-S., Claiborne, C. B., . . . Berkman, H. (1997). Assessing the predictive validity of two methods of measuring self-image congruence. *Academy of Marketing Science Journal*, 25(3), 229-241.
[73] M. J. Sirgy, Grzeskowiak, S., and Su, C. (2005). Explaining housing preference and choice: The role of self-congruity and functional congruity. *Journal of Housing and the Built Environment*, 20, 329-347.

[74] M. J. Sirgy, Johar, J. S., Samli, A. C., and Claiborne, C. B. (1991). Self-congruity versus functional congruity: Predictors of consumer behavior. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 19, 363-375.
[75] J. Su and Tong, X. (2016). Brand Personality, Consumer Satisfaction, and Loyalty: A Perspective from Denim Jeans Brands. *Family and Consumer Sciences, 44*(4), pp. 427-446.
[76] Taehong, Ekinci, Y., and Li, G. (2013). Self-congruence, functional congruence, and destination choice. *Journal of business research*, 66(6), 719-723.
[77] Swann, W. B. (1983). Self-Verification: Bringing Social Reality into Harmony with the Self. in Social Psychological Perspectives on the Self, Vol. 2, Jerry Suls and Anthony G.Greenwald, eds. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
[78] S. Teng, Khong, K. W., and Goh, W. W. (2014). Conceptualizing Persuasive Messages Using ELM in Social Media. *Journal of Internet Commerce*, 13, pp. 65-87.
[79] X. Tong, and Su, J. (2014, 05). Exploring the personality of sportswear brands. *Sport, Business and Management: An International Journal*, 4(2), pp. 178-192.
[80] Usakli and Baloglu, S. (2011). Brand personality of tourist destinations: An application of self-congruity theory. *Tourism Management*, 32, pp. 114-127.
[81] P. Valette-Florence, Guizani, H., & Merunka, D. (2011). The impact of brand personality and sales promotions on brand equity. *Journal of Business Research*, 64, pp. 24-28.
[82] Walters, C. G., Bergiel, B. J., and Sheth, J. N. (1989). *Consumer behavior: A decision-marketing approach*. South-Western publishing CO.
[83] S.-J. Wang, Hsu, C.-P., Huang, H.-C., and Chen , C.-L. (2015). How readers' perceived self-congruity and functional congruity affect bloggers' informational influence. *Online Information Review*, 39(4), 537-555.
[84] X. Wang, Yang, Z., & Liu, N. R. (2009). The Impacts of Brand Personality and Congruity on Purchase Intention: Evidence From the Chinese Mainland's Automobile Market. *Journal of global marketing*, 22(3), 199-215.
[85] D. Wentzel (2009). The effect of employee behavior on brand personality. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 37(3), pp. 359-374.
[86] F. Xue (2008). The moderating effects of product involvement on situational brand choice. *Journal of Consumer Marketing*, 25(2), 85-94.
[87] Yuksel, A., Yuksel, F., and Bilim, Y. (2010). Destination attachment: effects on customer satisfaction and cognitive, affective and conative loyalty. *Tourism Management*, 31(2), pp. 274-284.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1099-1105
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Prérequis des médecins résidents et internes concernant les profils protéiques sériques et la pertinence de leurs prescriptions en pédiatrie à l'hôpital d'enfants Abderrahim Harouchi de Casablanca

[The knowledge of resident and internal doctors in serum protein profiles and the relevance of their prescriptions in pediatrics at Abderrahim Harouchi children's hospital in Casablanca]

SAFAA HADRACH[1-2], HANANE MECHAL[3], ABDERRAHIM NAAMANE[4], NABIHA KAMAL[2], NAIMA KHLIL[4], and IMANE BENAZZOUZ[4]

[1]Laboratoire chimie-biochimie, Environnement, Nutrition et Santé (LC-BENS), Centre d'Étude Doctoral en Sciences de la Santé, Faculté de Médecine et de Pharmacie de Casablanca, Université Hassan II, Maroc

[2]Laboratoire de biochimie, CHU Ibn Rochd de Casablanca, Maroc

[3]Service de Cardiologie, CHU Ibn Rochd de Casablanca, Maroc

[4]Faculté de Médecine et de Pharmacie de Casablanca, Université Hassan II, Maroc

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: *Introduction and purpose:* The serum protein profile is a very important examination for the diagnosis, monitoring, surveillance and evaluation of certain inflammatory, immune and nutritional diseases, but its prescription remains a little limited. According to the recommendations of the good practices in biology, the prescription of this examination must be carried out under precise conditions. In our context, this technique is poorly prescribed by physicians. The objective of this work is to assess the state of the art of internal and residents doctors regarding the serum protein profile.
Method: This is a descriptive, quantitative, exploratory and cross-sectional study supported by a 22 questions questionnaire, with closed questions in numbers of 4, 14 multiple-choice questions and 4 closed-ended questions from 59 physicians. This questionnaire evaluates their knowledge and their need for serum protein profile training as well as their expectation of benefits at the biochemistry laboratory.
Results of the study: The exploitation of the results showed a lack of formation in protein profile. 96.3% of resident and internal pediatric physicians did not receive training in this area. 37.5% have unsatisfactory theoretical knowledge of the targeted protein profile. 40.7% of responders indicated that satisfaction with the biochemistry laboratory's performance is moderately satisfied concerning the response time.
Conclusion: Training in protein profile is considered necessary for the prescribing doctors in order to consolidate their knowledge for a more useful prescription for the purpose of an improved diagnosis.

KEYWORDS: knowledge, serum protein profile, internal and resident doctors, relevance, prescription.

RÉSUMÉ: *Introduction et objectif:* Le profil protéique sérique est un examen très important pour le diagnostic, le suivi, la surveillance et l'évaluation des certaines pathologies inflammatoires, immunitaires et nutritionnelles, mais dont la prescription reste un peu limitée. Selon les recommandations des bonnes pratiques en biologie, la prescription de cet examen doit-être réalisée dans des conditions précises. Dans notre contexte, cette technique est faiblement prescrite par les médecins. L'objectif

Corresponding Author: SAFAA HADRACH

de ce travail est d'évaluer l'état des lieux des connaissances des médecins internes et résidents concernant le profil protéique sérique.
Méthode: Il s'agit d'une étude descriptive, quantitative, exploratoire et transversale appuyée par un questionnaire qui s'articule sur 22 questions, avec des questions fermées en nombre de 4, 14 questions à choix multiples et 4 questions fermées échelles auprès de 59 médecins. Ce questionnaire évalue leurs connaissances et leur besoin en formation relatif au profil protéique sérique ainsi que leur attente concernant les prestations au niveau du laboratoire de la biochimie.
Résultats de l'étude: L'exploitation des résultats a soulevé un déficit de formation relatif au profil protéique sérique. 96,3%, des médecins résidents et internes en pédiatrie n'ont pas reçu de formation dans ce sens. 37,5% ont une connaissance théorique un peu satisfaisante du profil protéique ciblé. 40,7% des répondeurs ont précisé que la satisfaction de la prestation du laboratoire de biochimie est moyennement satisfaite concernant le délai de la réponse.
Conclusion: La formation en profil protéique est considéré comme nécessaire pour les médecins prescripteurs afin de consolider leurs acquis pour une prescription plus utile dans le but d'un diagnostic amélioré.

MOTS-CLEFS: prérequis, profil protéique sérique, médecins internes et résidents, pertinence, prescription.

1 INTRODUCTION

Concernant les profils protéiques sériques, les connaissances acquises par les médecins spécialités est le résultat d'un enseignement de base des sciences fondamentales et de biochimie clinique intégrant progressivement des connaissances médicales [1], [2], [3].

Encore, la pédagogie est basée sur une méthode en spirale par approfondissement à chaque cycle des connaissances acquises [4], [5]. L'objectif de cet enseignement est l'acquisition des connaissances scientifiques et clinique suscitant l'intérêt et la pertinence du profil protéique sérique dans des situations cliniques diverses [6], [7].

En effet, le profil protéique sérique est selon le consensus de la haute autorité de la santé (HAS), un examen de première intention qui peut confirmer une gammapathie monoclonale [8]. Cet examen est prescrit dans divers pathologie selon le jugement du médecin, donc le profil protéique sérique est d'un grand apport dans l'orientation et le suivi diagnostic [9].

Actuellement, le profil protéique ciblé différencie trois types de syndromes : immunitaire, inflammatoire et nutritionnel [10]. Il est complémentaire de l'électrophorèse des protéines sériques, car il tient compte des valeurs protéiques au sein d'une population, de l'âge, du sexe, et de leur augmentation spécifique lors d'une réaction inflammatoire, immunitaire, ou nutritionnelle.

En outre, l'immunofixation est prescrite pour identifier la nature de l'immunoglobuline affecté lors des gammapathies monoclonales [11], [12] .

Normalement devant des situations cliniques diverses, le médecin spécialiste en intégrant les connaissances théoriques acquises est confronté au défi de prescription dont la pertinence doit tenir compte de l'âge, du sexe, et du dossier clinique du patient [13].

En plus, une communication efficace entre cliniciens et biologiste doit être basée sur un dialogue régulier [14]. Aussi des outils rapides et modernes à savoir, le réseau intranet, les applications informatiques, les fichiers d'interprétation simplifiée, et des vidéo pédagogiques.

De même, l'interprétation des résultats doit être guidée et facilitée par le biologiste dans toutes les étapes : pré analytiques, analytiques, commentaires explicites, coordination entre service et délais de réponse [15].

Dans cette étude nous nous intéressons à l'état de connaissance des médecins spécialistes concernant le profil protéique sérique (électrophorèse, immunofixation et profil protéique ciblé), dans un service peu prescripteur ; l'hôpital d'enfants Abderrahim Harouchi de Casablanca. Et le second volet concerne l'évaluation de la communication entre biologistes et cliniciens appréhendée par les médecins spécialistes en pédiatre dans leur pratique clinique.

En effet, une étude en 2017 a révélé une fréquence de prescription de 3,56% [16]. De même le constat sur le terrain, d'après des entretiens informels avec les médecins prescripteurs, révèle des résultats très affolants concernant la prescription du profil protéique par les pédiatres de CHU Ibn Rochd ou seulement 7% du total des demandes de cette analyse au laboratoire de biochimie reçu des différents services entre la période de mi-janvier et mi-février 2018.

L'objectif de ce travail est l'évaluation des prérequis des médecins spécialistes en matière de profil protéique sériques chez l'enfant.

Le but est de confronter ces prérequis à une réalité clinique afin de proposer des éléments qui facilitent la performance des étapes de l'enseignement et de la communication entre cliniciens et biologistes nécessaire à l'efficience de la pertinence de la prescription du profil protéique sérique.

2 MÉTHODES ET MATÉRIELS

2.1 TYPE DE L'ÉTUDE

Nous avons réalisé une étude descriptive, quantitative, exploratoire et transversale étalée sur une période d'un mois entre le 15 janvier et le 15 février de l'année 2018.

2.2 MILIEU D'ÉTUDE

L'hôpital d'enfants Abderrahim Harouchi de Casablanca.

2.3 LIEU D'ÉTUDE

La pédiatrie des maladies infectieuses (P1), la pédiatrie générale (P2, P3, P5), la néonatalogie (P4), l'orthopédie de la traumatologie pédiatrique (OTP), la chirurgie viscérale pédiatrique (CVP), les urgences pédiatriques (SAUP) et le déchoquage (la réanimation pédiatrique).

2.4 POPULATION À L'ÉTUDE

Les médecins internes et résidents affectés en pédiatrie. L'échantillonnage est exhaustif vu que la taille de l'échantillon est réduite (N = n = 59).

2.5 INSTRUMENT DE COLLECTE DES DONNÉES

Un questionnaire qui comporte quatre sections : les données socio-professionnelles, la formation en profil protéique, la prescription du profil protéique et l'évaluation de la satisfaction de la prestation du laboratoire de la biochimie par rapport à cet examen. Ce questionnaire s'articule sur 22 questions, avec des questions fermées en nombre de 4, 14 questions à choix multiples et 4 questions fermées échelles auprès de 59 médecins (N= 59).

2.6 CONSIDÉRATION ÉTHIQUES

Le droit de l'anonymat, la confidentialité des informations et le traitement juste et équitable des informations, tous ces tacts éthiques ont été pris en considération.

2.7 ANALYSE STATISTIQUE

L'analyse de ces données a été recueillie et traités à l'aide de logiciel Sphinx plus^2(V5).

3 RÉSULTAT

Le dépouillement des questionnaires remplis par les médecins, nous a permis de déduire que sur les 59 questionnaires distribués, 54 ont été récupérés, Il y a eu 5 non réponses (8,5%). Avec un taux de réponse de 91,5%.

3.1 DONNÉES SOCIO-PROFESSIONNELLES

Tableau 1: Répartition des participants selon l'âge et le sexe

	21 ans à 25 ans		26 ans à 30 ans		31 ans à 35 ans		36 ans à 40 ans		plus 40 ans		**Total**	
	N	% cit.	N	% cit.	N	% cit.	N	% cit.	N	% cit.	N	% cit.
masculin	**11**	**73,3%**	**4**	**26,7%**	**0**	**0,0%**	**0**	**0,0%**	**0**	**0,0%**	**15**	**100,0%**
féminin	**16**	**51,6%**	**14**	**45,2%**	**1**	**3,2%**	**0**	**0,0%**	**0**	**0,0%**	**31**	**100,0%**

Tableau 2 : Répartition des participants selon lieu d'affectation et le profil

	P1	P2	P3	P4	P5	OTP	CVP	SAUP	décho cage	**Total**
1 résidanat	**3**	**1**	**0**	**2**	**0**	**3**	**2**	**5**	**1**	**17**
2 résidanat	**3**	**1**	**0**	**2**	**0**	**1**	**1**	**1**	**0**	**9**
3 résidanat	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
4résidanat	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**
1 internat	**4**	**2**	**2**	**0**	**1**	**9**	**1**	**4**	**1**	**24**
2 internat	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
3 internat	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
4 internat.	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

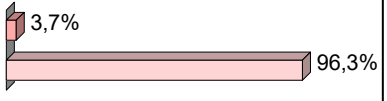
Sur 54 questionnés, 27/54 sont âgés entre 21 ans à 25 ans. Avec une prédominance du caractère féminin de 31/54, alors que le sexe masculin ne représente que 15/54 des participants (tableau 1).

Pour le profil d'affectation des participants était varié. Le service qui canalise un nombre assez important du médecins est l'OTP 13/54, suivi respectivement du service de la P1 qui présente 12/54 des participants, et finalement le déchoquage qui ne représente que 2/54 des questionnés. Et 30/54 des répondants sont des médecins résidents, 18/54 sont en première année, et 9/54 sont en deuxième année. Et 24/54 des répondants sont en première année internat (tableau 2).

3.2 FORMATION REÇUE SUR LE PROFIL PROTÉIQUE

fig n°1 : La formation

	Nb	% obs.
oui	**2**	**3,7%**
non	**52**	**96,3%**
Total	**54**	**100,0%**

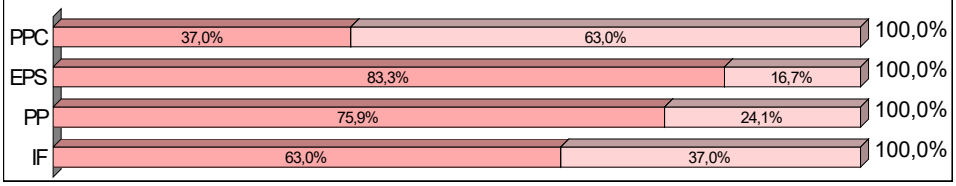


En ce qui concerne la formation en profil protéique, seulement 2/54 (3,7%) des participant qui ont reçu une formation en profil protéique au cours de l'internat et la résidanat (figure 2).

3.3 ÉVALUATION DE LA PERTINENCE DE LA PRESCRIPTION DES PROFILS PROTÉIQUES

fig n°2 : L'évaluation de la pertinence de la prescrption en profil protéique

	réponse juste		réponse fausse	
	N	% cit.	N	% cit.
PPC	**20**	**37,0%**	**34**	**63,0%**
EPS	**45**	**83,3%**	**9**	**16,7%**
PP	**41**	**75,9%**	**13**	**24,1%**
IF	**34**	**63,0%**	**20**	**37,0%**



L'étude a révélé des connaissances théoriques avec un taux des réponses justes variant de 37,0% à 83,3% concernant l'intérêt de l'électrophorèse des protéines sériques, l'indication du profil protéique ciblé et de l'immunofixation (figure 3).

3.4 SATISFACTION DE LA PRESTATION DU LABORATOIRE DE BIOCHIMIE CONCERNANT LE PROFIL PROTÉIQUE:

Tableau 3 : Le délai de réponse

Moyenne = **1,69** 'Plutôt pas satisfait'

Pas du tout satisfait	**22**	**40,7%**
Plutôt pas satisfait	**24**	**44,4%**

Tableau 4: La communication entre biologiste et prescripteurs

Moyenne = **1,78** 'Plutôt pas satisfait'

Pas du tout satisfait	**18**	**33,3%**
Plutôt pas satisfait	**26**	**48,1%**

Un peu moins de la moitié des répondeurs jugent que le délai de la réponse est moyennement satisfait, et presque la même chose pour la qualité de la communication entre biologistes et prescriteurs avec un taux de 33,3%.

3.5 ANALYSE COMPARATIVE

Une analyse comparative des résultats a été réalisée entre la formation des médecins et la prescription du profil protéique ciblé hémolytique.

Les variables qualitatives étaient comparées à l'aide de tests de khi2, à partir du logiciel XLSTAT 2017. Une valeur $p < 0,05$ était retenue comme statistiquement significative.

Khi² (Valeur observée)	7,958
Khi² (Valeur critique)	5,991
DDL	2
p-value	0,019
Alpha	0,05

Interprétation du test :

H0 : Les lignes et les colonnes du tableau sont indépendantes.

Ha : Il existe un lien entre les lignes et les colonnes du tableau.

Étant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification alpha=0,05, on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 1,87%.

4 DISCUSSION

L'analyse du résultat met en évidence que 92,6 % des répondeurs n'ont jamas reçu une formation sur le profil protéique au cours de l'internat/résidanat et 2/54 (3,7%) des participants l'ont reçu dans le cadre de la formation médicale continue. 15/54 (27,8%) trouvent qu'elle est importante, 15/54 (27,8%) des participants la jugeaient insuffisante vu que son objectif pédagogique était seulement l'étude du principe de la technique et 24/54 (44,4%) déclarent que cette formation n'est pas intéressente dans leur cursu médical du 1er et 2ème cycle. Ces résultats montrent que les médecins intérrogés ont un déficit d'intérêt concernant le profil protéique dans la démarche diagnostique. Cela peut-être justifié par l'étude qui a énoncé que les médecins n'ont pas acquis des formations approfondies sur l'intérêt de cet examen [17], ou probablement la dernière formation en profil protéique a été reçu pendant le premier cycle des études médicale. Au cours de l'internat et la résidanat, les médecins n'ont pas obtenu de formation aboutissant à l'actualisation de leurs connaissances en terme du profil protéique.

Un peu moins de la moitié des répondeurs 22/54 (40,7%) ne prescrivent pas l'EPS lors d'un syndrome inflammatoire , donnant raison qu'elle n'est pas utile pour le diagnostic et le suivi d'un syndrome inflammatoire.

Alors qu'une étude a montré que sur les 95 EPS réalisés, 21 EPS ont apporté une aide diagnostic pour un syndrome inflammatoire inexpliqué, soit une rentabilité de 22% [18].

Nous avons remarqué des connaisssances peu approfondies des médecins questionnés concernant le profil protéique ciblé avec un taux des réponses justes qui ne dépasse pas 37%, et presque la moitie des médecins 27/54 (44,4%) déclarent que le profil hémolytique ciblé, n'est d'aucun apport pour le suivi d'un état d'hémolyse intravasculaire et intratissulaire. Alors que des études ont montré que le profil protéique hémolytique permet de dépister différents états d'hémolyse à savoir l'hémolyses intra-vasculaires, extra-vasculaires et interstitielles [10]. Cela suggère que l'enseingenement en profil protéique ciblé est insuffisant lors du cursus médical universitaire. En outre l'enquête a soulevé que cet examen reste très peu connu voir méconnu dans notre établissement hospitalier, ce qui illustre un besoin ressenti en formation. Le profil protéique ciblé est un examen très précis dans l'orientation et le suivi d'une pathologie, vu qu'il nous renseigne sur un nombre plus réduit des protéines mais spécifique lors de syndrome inflammatoire , immunitaire, ou nutritionnel [10]. En effet, la prescription du profil protéique ciblé est réparti comme suit : 50,3% pour le profil protéique inflammatoire ciblé, 39,9% utilise le profil protéique immunitaire, et 28,4% utilise le profil protéique hémolytique [18].

Par ailleurs, l'évaluation des connaissances concernant la technique de l'immunofixation est satisfaisante de 63%. Cela peut-être expliqué par l'indication de cette technique qui est discriminante en faveur de confirmation différentiel de cas clinique et leur suivi diagnostique.

En ce qui concerne, la satisfaction des prestations du laboratoire presque la moitié des répondeurs déclarent que le délai de réponse et la qualité de communication entre les biologistes et les prescripteurs sont moyennement satisfaits. Par ailleurs la prestation de conseil en biologie nécessite le dialogue pendant toutes les étapes de l'examen biologique en veillant sur toutes les prestations au niveau du laboratoire ; conditions préanalytiques, renseignement anthropométriques, taitements en cours, et le délais de réponse [14].

Dans ce sens, le système intranet doit-être d'une aide précieuse pour vaguer à ces insuffisances.

5 CONCLUSION

En conclusion, cette étude a mis en évidence des points faibles concernant l'état des connaissances des médecins résidents et internes en termes du profil protéique sérique. Cela requiert de consolider la formation initiale en théorie et en pratique, par l'amélioration des méthodes d'enseignements qui sera baser sur l'animation à travers des vidéos, comme support pédagogique innovant, illustrant toutes les étapes de la réalisation de la technique et l'interprétation du certains profils protéiques pathologiques pédiatriques, qui seraient mis à la disposition des étudiants. L'actualisation des connaissances par la présentation active par les médecins en formation, l'organisation des stages d'immersion optionnels au niveau du laboratoire du biochimie, la participation active dans des journées scientifiques multidisciplnaire et l'élaboration des fiches pédagogiques simplifiées et interactives pour consolider les connaissances concernant le profil protéique sérique, en respectant les recommandantions des bonne pratiques en biologie [8]. Pour répondre à l'état d'art, il serait essentiel de réévaluer les

connaissances pratiques et théoriques des médecins concernés annuellement, pour juger leurs pratiques professionnelles en profil protéique .

REMERCIEMENTS

On remercie toutes les personnes qui ont contribué de loin ou de prés à l'améliration de qualité de ce travail.

REFERENCES

[1] KHLIL.N, « structure et propriétés des acides aminés et des protéines », in *Cours de Biochimie 1ère année*, 2018, p. 10-11.
[2] BENAZZOUZ.I, « Les Glycoprotéines sériques », in *Cours de Biochimie 1ére année*, 2018.
[3] NAAMANE.A, « Protéine du sérum », in *Cours de Biochimie clinique 2éme année*, 2018, p. 8-15.
[4] HARROUCHI.A, « Pédagogie des compétences à l'usage des enseignants et des formateurs ». Le Fennec, 2003.
[5] H.-C. (Sandrine) Han, « Gamified Pedagogy: From Gaming Theory to Creating a Self-Motivated Learning Environment in Studio Art », *Stud. Art Educ.*, vol. 56, n° 3, p. 257-267, avr. 2015.
[6] BENAZZOUZ.I, KAMAL.N, KHLIL.N, « L'électrophorèse,application et profils protéiques », in *support didactique de TP de Biochimie*, 2018, p. 45-64.
[7] HACHEM.A, « Les syndromes néphrotiques chez l'enfant », in *Cours de pédiatrie 4ème année*, 2018, p. 18-28.
[8] HAS, « Haute Autorité de Santé - Quand prescrire une électrophorèse des protéines sériques (EPS) et conduite à tenir en cas d'une immunoglobuline monoclonale », janv-2017. [En ligne]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_2742018/fr/quand-prescrire-une-electrophorese-des-proteines-seriques-eps-et-conduite-a-tenir-en-cas-d-une-immunoglobuline-monoclonale. [Consulté le: 21-nov-2017].
[9] B.Lissoir;P Walemacq et D. Maisin, « John Libbey Eurotext - Annales de Biologie Clinique - Électrophorèse des protéines sériques : comparaison de la technique en capillaire de zone Capillarys ® (Sebia) et de l'électrophorèse en gel d'agarose Hydrasys ® (Sebia) », 2003. [En ligne]. Disponible sur: http://www.jle.com/fr/revues/abc/e-docs/electrophorese_des_proteines_seriques_comparaison_de_la_technique_en_capillaire_de_zone_capillarys_sebia_260408/article.phtml. [Consulté le: 22-nov-2017].
[10] « PROFILS_PROTEIQUES.pdf », *Biominis Biol. Médicale Spéc.*, 2013.
[11] MADANI.A, « Pathologie en hématologie, gammapathies monoclonales », 2018.
[12] « Chapitre 10 - Diagnostic d'une dysglobulinémie », in *Guide des analyses en immunologie*, Paris: Elsevier Masson, 2014, p. 139-152.
[13] D. Challine, F. Flourié, J. Pfeffer, F. Serre-Debeauvais, et A. Szymanowicz, « Recommandations concernant la prescription d'examens de biologie médicale », p. 20, 2010.
[14] C. Émile, « Prestation de conseil en biochimie et immunochimie », *Option/Bio*, vol. 27, n° 541, p. 17-19, avr. 2016.
[15] A. Szymanowicz *et al,* « Proposition de commentaires interprétatifs prêts à l'emploi pour l'électrophorèse des protéines sériques », *Ann. Biol. Clin. (Paris)*, vol. 64, n° 4, p. 367-380, juill. 2006.
[16] MOUDOU.S, ZAHIR.I, HOUSNI.K, « profil électrophorétique des protéines sériques: prescriptions et cas pathologiques d'Aout à Décembre 2016 au CHU IBN ROCHD », 2017.
[17] J. Barrier *et al,* « Limites du profil protéique d'orientation diagnostique en consultation initiale de médecine interne. Étude prospective chez 76 malades », *Rev. Médecine Interne*, vol. 18, n° 5, p. 373-379, mai 1997.
[18] L. Turner *et al,* « Intérêt de la réalisation systématique du profil protéique d'orientation dans un service de médecine interne. Enquête nationale des pratiques et étude prospective sur 229 admissions », *Rev. Médecine Interne*, vol. 26, n° 5, p. 374-380, mai 2005.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1106-1114
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Etat d'expansion de la microfinance formelle auprès des populations à faible revenu dans la ville de Bunia (Province d'ITURI - RD Congo)

Kabongo K. Dieudonné[1], Kizaba A. Godefroy[2], Muanasaka K. Leonard[3], and Sengi B. Prosper[4]

[1]Université de Bunia, RD Congo

[2]Université de Valenciennes, France

[3]Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi, RD Congo

[4]Université de Kisangani, RD Congo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The population with low income living in Bunia suburbs has various financial needs, while he cannot reach the traditional banks services. But the microfinance institutions have this category of population as recipient. This research aims to assess the formal microfinance institutions expansion in their mission to fight against financial exclusion and poverty near the populations with low income, in Bunia suburbs. A sample survey was led in Bunia periphery. The cluster method is used to constitute a sample of 200 households. The software statistics Excel and R, are used in data processing.
The results analysis indicated that the expansion of formal microfinance near the population with low income is low. It means that the category of this population lost interest in microfinances services, because of lack of microfinance institutions lobbying. The institutions of microfinance, in their mission of fighting against financial exclusion and poverty constitute a myth.
Based on these results, we are recommended that microfinance institutions provide financial services to low-income people in Bunia city, and that the quest for performance should not overlook the primary objective of microfinance. And that formal microfinance institutions intensify lobbying of the low-income population, so that they can get involved and improve the accessibility of basic financial services.

KEYWORDS: financial expansion, financial exclusion, population with low income, microfinance, Bunia.

RÉSUMÉ: La population à faible revenu habitant les faubourgs de la ville de Bunia a des besoins financiers divers, alors qu'elle ne peut pas accéder aux banques traditionnelles. Mais, les institutions de microfinance privilégient cette catégorie comme bénéficiaire. Cette recherche a pour objectif d'évaluer l'expansion des actions des institutions de la microfinance formelle dans la lutte contre l'exclusion financière et la pauvreté auprès des populations à faible revenu, dans les faubourgs de la ville de Bunia. Une enquête par sondage a été menée dans les quartiers de la périphérie de cette ville selon les critères arrêt. La méthode d'échantillonnage en grappe a été utilisée pour constituer un échantillon de 200 ménages et nous avons utilisé le logiciel Excel et R pour le dépouillement et le traitement des données.
Après analyse des résultats, le niveau d'expansion de la microfinance formelle auprès de la population à faible revenu s'est avéré très faible. Car, les habitants de cette catégorie sont désintéressés du rôle des services de la microfinance, à cause notamment du manque de lobbying des institutions de microfinance. Les institutions de microfinance, dans leur mission de lutte contre l'exclusion financière et la pauvreté, constituent un mythe.
Partant de ces résultats, nous recommandons aux institutions en charge de la microfinance de fournir des services financiers aux personnes à faible revenu dans la ville de Bunia, et que la quête de la performance, ne fasse pas oublier l`objectif premier de la microfinance. Et également, que les institutions de la microfinance formelle intensifient le lobbying auprès de la population à faible revenu, afin qu'elle s'implique et améliore les conditions d'accessibilité aux services financiers de base.

MOTS-CLEFS: expansion financière, exclusion financière, population à faible revenu, microfinance, Bunia.

Corresponding Author: Kabongo K. Dieudonné

1 INTRODUCTION

L'Afrique connaît une croissance démographique assez élevée, comparativement aux autres continents, de l'ordre de 3% en moyenne par an. La population rurale représente plus de la moitié de la population africaine, et constitue la majorité de la masse considérée comme pauvre, l'agriculture est sa principale activité économique (Alioune, cité par Kabongo et Tudja, 2014, p. 86). Parmi les actions de lutte contre la pauvreté dans ces pays, l'accès aux ressources de financement pour les plus pauvres figure en bonne place, étant donné que le système de financement classique ne remplit pas ce rôle (Atallah et Omar, 2009, p.2).

Cependant, les ménages à faibles revenus, les petites et moyennes entreprises ne peuvent pas avoir un accès conséquent aux services financiers de base. Pourtant, il s'avère qu'à travers le monde, les services financiers d'épargne et/ou de crédit au bénéfice des populations vulnérables ont permis à ces dernières de franchir les barrières de l'exclusion et d'améliorer de manière significative leur qualité de vie, et d'inciter le pays au développement[1].

La République Démocratique du Congo est un pays dont le développement est caractérisé par le contraste entre les richesses naturelles potentielles dont elle regorge, et la pauvreté de la grande majorité de la population (PNUD, 2009, pp.5-6).

Près de 80% de sa population vivent en milieu rural, avec comme activités principales: l'agriculture, la pêche et l'élevage. Cette population vit dans une situation précaire et une pauvreté absolue, malgré les potentialités immenses dont dispose le pays (Ministère du Plan, 2006, pp.33-34).

Cependant, les besoins et les attentes de la population dans une période post-conflit sont marqués par la fragilité du tissu social et du système bancaire, et par la précarité des conditions de vie d'une grande majorité de la population. Bien que la demande potentielle en services financiers est très importante, mais, le secteur bancaire et celui de la microfinance, capables de fournir les services financiers appropriés aux personnes à faible revenu, restent encore embryonnaires en RDC (Kabongo, 2016, p.2). La Microfinance peut devenir, dès lors, l'un des leviers déterminants du développement et de la lutte contre la pauvreté, en contribuant entre autres à l'amélioration du cadre macroéconomique, à travers notamment la baisse du taux de thésaurisation de la monnaie, l'accès au système d'épargne et de crédit par les couches sociales les plus pauvres[2].

Pendant que le secteur bancaire congolais est relativement peu développé et que les banques ne travaillent quasiment pas avec les pauvres, la microfinance cible essentiellement les populations pauvres exclues des banques. Pour rendre son action efficace, la République Démocratique du Congo (RDC) avait décidé d'élaborer une politique nationale de microfinance, et de mettre en œuvre dans le cadre du Programme d'Appui au Secteur de la Micro Finance (PASMIF) qu'il a initié en 2004, une stratégie nationale de microfinance, avec pour objectif de promouvoir l'émergence et le développement d'un secteur de la microfinance pérenne et intégré au secteur financier, capable de contribuer à la réduction de la pauvreté (PNUD, 2009, pp.30-31).

La ville de Bunia n'échappe pas à ce problème de pauvreté auquel est confrontée la majorité de la population de la RDC. Après avoir vécu une instabilité économique causée par les guerres tribales des années 1999-2003, la population de la ville de Bunia a quadruplé à cause de l'attrait d'une intense activité économique qui l'a caractérisée. Cette activité économique a eu comme conséquence, l'exode rural des populations paysannes vivant tout autour de la ville de Bunia. Mais, comme cette attraction ne correspond pas à un appel de main d'œuvre dans le secteur de l'emploi, il en résulte un certain nombre de problèmes, parmi lesquels, la pénurie de logements, un nombre croissant des chômeurs, et une paupérisation de plus en plus croissante. Et, cet accroissement démographique a pour conséquence l'augmentation de la frange des personnes à faibles revenus qui habitent les faubourgs dans les conditions délétères, développant des activités informelles (Kabongo, 2016, p.9).

Cette recherche a pour objectif d'évaluer le niveau d'expansion des actions des institutions de la microfinance formelle, par une enquête axée sur une analyse qualitative, dans la lutte contre l'exclusion financière et la pauvreté auprès de la population à faibles revenus, en ville de Bunia.

[1]Loi n° 11/020 du 15 septembre 2011 fixant les règles relatives à l'activité de la microfinance en République Démocratique du Congo *in journal officiel de la République Démocratique du Congo*, du 10 mai 2014, p123, 123-162pages.
[2]Idem.

Cette étude s'articule autour de cinq points :

- Le premier concerne le cadre de l'étude ;
- Le deuxième est consacré à la méthodologie ;
- Le troisième présente et discute les résultats ;
- Le quatrième concerne la conclusion
- Et le dernier présente les recommandations.

2 CADRE DE L'ÉTUDE

Le secteur financier congolais reste relativement peu développé, et la vaste majorité des citoyens congolais est non ou sous bancarisée. Dans un pays de près de 70 millions d'habitants, il y a seulement environ 350.000 (trois cent cinquante mille) comptes bancaires et 805.000 (huit cent et cinq mille) comptes chez des Prestataires des Services Financiers (PSF) de microfinance (Banque Centrale du Congo, 2012, pp.25-30). Avec un taux de la population économiquement active de 48%, on estime donc un marché non desservi de plus que 30 millions d'adultes. Toutefois, le nombre de comptes ouverts par les Institutions du Système Financier Décentralisé représente 67,5% de l'ensemble des comptes du système financier congolais. Le potentiel de croissance dépasse de loin la capacité des acteurs du secteur de répondre à la demande des services financiers (Berry et al. 2013, p.57).

Le secteur de la microfinance ou des institutions financières de proximité agréées est passé de 112 en 2009 à 143 en 2010, dont 122 Coopératives d'Epargne et de Crédit primaires (COOPEC) et deux Coopératives Centrales d'Epargne et de Crédit (COOCEC), 19 Institutions de Micro Finance (IMF) proprement dites (Banque Centrale du Congo, 2010, p21). Par contre, en fin d'année 2012, le secteur de la microfinance a compté 149 structures financières de proximité, dont 126 Coopératives d'Epargne et de Crédit, et 23 Institutions de Micro Finance (Banque Centrale du Congo, 2012, pp.21-22). En 2010, le nombre des institutions bancaires inscrites sur la liste des banques agréées en RDC avait atteint 22 unités. Il y a lieu de noter que 21 de ces institutions sont à capitaux étrangers (Banque Centrale du Congo, 2010, p.21).

La ville de Bunia est le chef-lieu de la province de l'Ituri, située au nord-est de la R.D.C. Bunia a été créée en 1946 comme un centre extra-coutumier et couvre une superficie de 578 km^2. La ville de Bunia compte douze quartiers regroupés en trois communes, sa population est en majorité jeune[3]. La population autochtone vit principalement des travaux agricoles, de l'élevage, de la pêche et du commerce (Obedi, 2007, p.2). En 2016, la population de Bunia était estimée à un million d'habitants.

Cette ville abrite huit infrastructures bancaires classiques et, quatre institutions de microfinance, dont une ONG des microcrédits qui encadre les femmes entrepreneures.

En effet, avant la crise financière mondiale de 2008, la ville de Bunia avait un certain nombre d'institutions de microfinance qui sont tombées en faillite les unes après les autres, à cause de la crise financière et économique des années 2007-2008. Le tableau I établit la liste de prestataires des services de microfinance œuvrant à Bunia.

Tableau 1. Prestataires de services de microfinance à Bunia

Code	Prestataires de microfinance	Abréviations
01	Mutuelles d'Epargne et de Crédit de Bunia	MECRE-Bunia
02	Coopérative d'Epargne et de Crédit : Mbegu Bora	COOPEC Mbegu Bora
03	Centre Multidisciplinaire d'Appui pour le Développement de la Femme (ONG)	CEMADEF
04	Société de Microcrédit du Congo	SMICO

La ville de Bunia, avec sa population actuelle estimée à un million d'habitants, et une prévalence de la pauvreté estimée à plus 60% de la population selon le PNUD/Ituri, possède un taux d'affiliation estimé aux services bancaires à 5% de la population active totale.

[3] Bureau administratif de la ville de Bunia, rapport annuel, 2014.

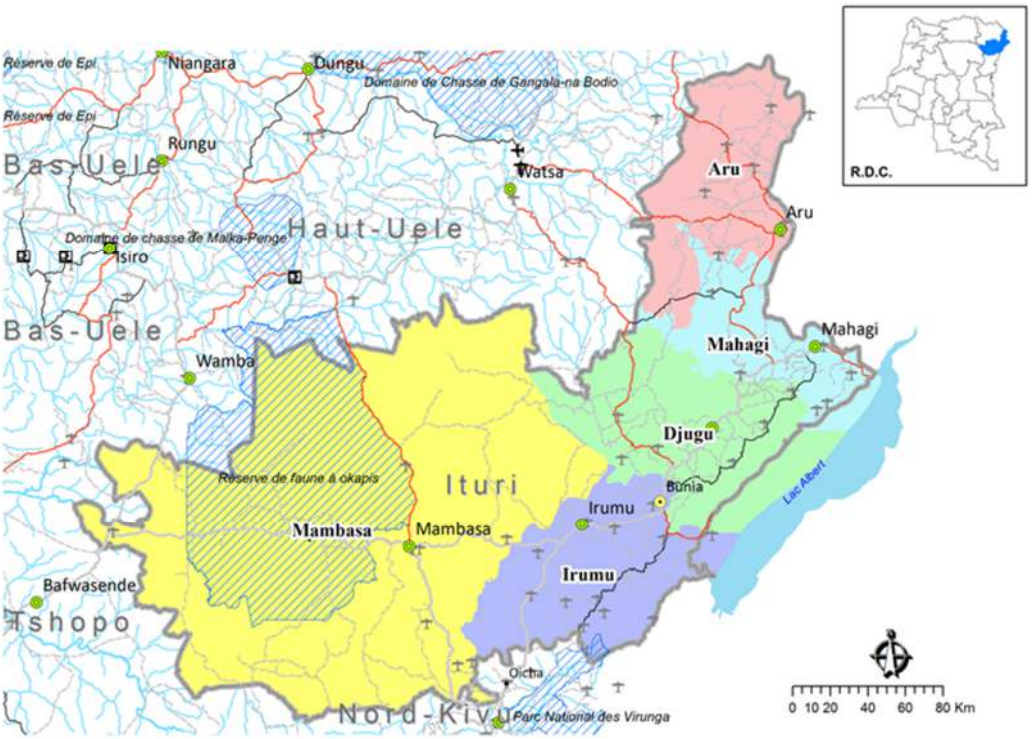


Fig. 1. Carte de la province de l 'Ituri[4]

3 CADRE MÉTHODOLOGIQUE

Pour atteindre notre objectif, l'étude a défini au préalable un ensemble de principes généraux, qui ont guidé la sélection des quartiers périphériques vulnérables situés dans les faubourgs de la ville de Bunia, c'est-à-dire, des quartiers qui sont plus touchés par la pauvreté par rapport aux quartiers se trouvant au centre-ville de Bunia. Les chefs de ménage habitant les avenues choisies ont été enquêtés. Il est démontré que l'impact de la pauvreté, qu'elle soit monétaire ou des conditions de vie, se fait plus ressentir sur les populations qui habitent les faubourgs des milieux urbains, ainsi que les milieux ruraux.

Pour accéder aux données, une enquête par sondage, appuyée par un guide d'interview, a été menée dans les faubourgs de la ville de Bunia, selon la concentration des populations pauvres. L'enquête s'est déroulée durant une période de trois mois, soit de mi-janvier jusque à la première quinzaine du mois d'avril 2015.

La méthode d'échantillonnage en grappes, qui consiste à subdiviser la population en plusieurs sous-groupes appelés grappes, a été utilisée. Ainsi, cinq quartiers périphériques de la ville de Bunia ont été choisis selon le degré de vulnérabilité, les quartiers en rues, et puis, 40 chefs de ménage ont été interrogés dans chacun des quartiers. Les quels chefs de ménage ont indiqué l'accès difficile aux besoins sociaux de base tels que : les soins médicaux, le logement décent, le raccordement à l'électricité,… Ensuite, sur base de cette méthode d'échantillonnage, un échantillon de 200 ménages a été constitué. Les quartiers concernés par cette recherche sont : Kindia, Simbiliabo, Sukisa, Salongo et Rwambuzi. Ces quartiers ont été choisis sur base de leur vulnérabilité et de l'absence d'infrastructure de base.

D'une façon générale, les logiciels statistiques Excel et R, ont servi dans le traitement des données, notamment dans le calcul de khi-carré, dans la présentation des données sous forme de tableaux et de graphiques, afin de bien les interpréter.

[4]https://www.caid.cd/index.php/donnees-par-province-administrative/province-de-ituri/?donnees=fiche, consulté le 20 janvier 2017.

4 RÉSULTATS

4.1 DÉTERMINANTS SOCIODÉMOGRAPHIQUES

Dans cette rubrique, les déterminants sociaux suivants sont considérés: le genre, le niveau d`études, le statut matrimonial et la profession principale.

Tableau 2. Variables sociodémographiques

	Effectif	%	X^2cal	dll	p-value
Répartition des enquêtés selon le sexe					
Homme	129	64.5	8.59	1	0.00337
Femme	71	35.5			
Total	200	100			
Répartition des enquêtés selon leur statut marital					
Mariés	120	60	77.678	3	2.20E-16
Célibataires	57	28.5			
Divorcés	10	5			
Veuf (ves)	13	6.5			
Total	200	100			
Répartition des enquêtés selon leur niveau d'instruction					
Primaire	70	35	35.84	2	1.65E-08
Secondaire	110	55			
Universitaire	20	10			
Total	200	100			
Répartition des enquêtés selon leur activité principale					
Agriculture	70	35	28.114	3	3.45E-06
Petit commerce	80	40			
Fonction publique	20	10			
Artisanat	30	15			
Total	100	100			

Les résultats renseignent que la plupart des responsables des ménages enquêtés sont du sexe masculin (64,5%), avec un statut de mariés (60%), ayant l'instruction du niveau secondaire (55%) et sont des analphabètes (35%), avec comme profession principale le petit commerce (40%) et l'agriculture (35%).

Ces résultats corroborent ceux trouvés à Kinshasa (Mpanzu, 2004, pp37-39), d'après lesquels, les hommes étaient majoritaires (69%) par rapport aux femmes (31%), et tous avaient un statut de mariés (80%), et un niveau d'instruction secondaire (67%).

Pour la Banque Mondiale, les pauvres représentent 48% de la population de l'Afrique subsaharienne, à cause notamment de l'analphabétisme de cette population (http://donnees.banquemondiale.org/theme/pauvrete).

Le niveau d'éducation, pris en compte par la durée de scolarisation moyenne des adultes de plus de 25 ans, est celui qui donne la capacité à participer à une discussion ou à des prises de décisions importantes pour lutter contre la pauvreté (http://hdr.undp.org/fr/statistiques/idhi/).

Les faits corroborent la situation de la RD Congo, où près de 80% de la population vivent en milieu rural ou périurbain, avec comme activités principales: l'agriculture, la pêche et l'élevage. Le petit commerce n'est que la conséquence des activités agricoles pour assurer la survie pendant que ces ménages pratiquent l'agriculture (Ministère du Plan, 2006, p33). Bon nombre de ces solutions ont néanmoins trait à l'expansion du secteur agricole et du petit commerce où les pauvres peuvent se faire employer dans les activités de production, d'approvisionnement, de stockage, de transport, de transformation et de vente d'intrants, de services et de produits (Atallah et El Hyani., 2007, pp27-29).

4.2 FINANCEMENT DES ACTIVITÉS DE PRODUCTION PAR LES PAUVRES

Dans cette rubrique, il est question de connaitre les sources de financement des activités génératrices des revenus, l'orientation des ménages en cas des besoins de financement, les principales dépenses des ménages, la connaissance des IMF, les raisons du non accès à la microfinance et la conséquence du manque de financement.

Tableau 3. Financement des activités

	Effectif	%	X^2 calculé	ddl	p-value
Répartition des enquêtés selon leurs principales dépenses					
Besoins sociaux	165	82.5	47.24	1	6.28E-12
Réinvestissement	35	17.5			
Total	200	100			
Répartition des enquêtés selon la source de financement des activités de production					
Revenu personnel	133	66.5	72.38	3	1.52E-15
Mutualité (Tontine)	30	15			
Membres de la famille	15	7.5			
Emprunt auprès des voisins	22	11			
Total	200	100			
Répartition selon les instances à qui les ménages s'adressent en cas des urgents d'argent					
Mutualité (Tontine)	66	33	36.838	5	6.45E-07
Cambistes	9	4.5			
Membres de la famille	33	16.5			
Employeur	16	8			
Voisins	47	23.5			
Grands commerçants	19	9.5			
Total	200	100			
Répartition des enquêtés selon la connaissance des IMF					
Oui	108	54	1	1	4.23E-01
Non	92	46			
Total	200	100			

Il ressort de ces résultats que la majorité a comme source de financement des activités économiques de production, leur propre revenu (66,5%), les principales dépenses concernent les besoins sociaux de base au sein de la famille (82,5%). En cas des besoins urgents en argent, les ménages s'adressent aux mutualités ou tontines (33%), ou encore, aux voisins ou amis (23,5%). Les populations périphériques ont une connaissance des institutions de microfinance formelle (54%), et moins des ménages ignorent la présence de microfinance (46%) à cause notamment du manque de lobbying.

L'évaluation de la valeur du panier de la ménagère de biens les plus consommés en RDC a démontré que les dépenses alimentaires représentent environ 90% des dépenses totales des ménages de la RDC (Ministère du Plan, 2006. p25). Et pour des personnes à faibles revenus, même l'accès à l'alimentation est difficile, surtout qu'ils n'ont pas accès aux structures classiques de financement pour résoudre leurs problèmes financiers.

Les offres des organismes de crédit sont abondantes, mais visent essentiellement la classe moyenne, représentée par les fonctionnaires et les salariés du secteur privé à revenus stables. L'accès au crédit demeure impossible à plusieurs franges de la population, ayant de faibles revenus, ou des revenus instables. Longtemps délaissées par le système bancaire, elle a pourtant des besoins de financement importants, notamment pour réaliser de petits projets, ou pour accéder au logement décent (Atallah et El Hyani, 2007, p30-34).

Si les succès de financement des personnes à faibles revenus par les microfinances ont été très variables selon les pays, une chose est certaine, dans d'autres coins du monde, cette microfinance reste un mythe. Du fait du principe d'épargne préalable, la microfinance reste axée sur les classes moyennes, voire aisées. Les instances de décisions sont monopolisées par les personnes des classes moyennes et aisées, lesquelles ont tendance, plus ou moins délibérément, à exclure les personnes à faibles revenus (Bouyo, 2012, p16).

Et, les prêts accordés par les institutions de microfinance aux personnes à faibles revenus restent souvent minoritaires, si pas nul lors que l'on considère les résultats. Pourtant, les expériences ont montré que si on accorde des crédits adaptés aux

pauvres, ils sont capables de les rembourser, et même mieux que les riches. Car, ils ne peuvent pas se permettre de ne pas rembourser, la sanction est trop grande. L'accès à de nouveaux crédits leur est vital, et ne pas rembourser ceux qui leur sont attribués serait y renoncer. Et, si le taux de remboursement est proche de 100% et les taux d'intérêts seront supérieurs à ceux des banques, alors les forts coûts de transaction que les prêts engendrent seront compensés. Ce fort taux de remboursement est rendu possible grâce au système de caution solidaire (Yunus, Op. Cit. pp33-52, et Allemand, Op. Cit. p45).

C'est souvent le cas dans de nombreuses zones périurbaines ou rurales, en raison de la difficulté d'accès, de la faible densité et du niveau d'activité peu élevé qui ont tendance à désinciter les banques ou les IMF d'y installer une agence. Mais, même en zone urbaine, elles se font rares, il arrive que les banques n'y trouvent pas de potentiel pour les activités qu'elles financent habituellement (Falcucci, 2012, p8).

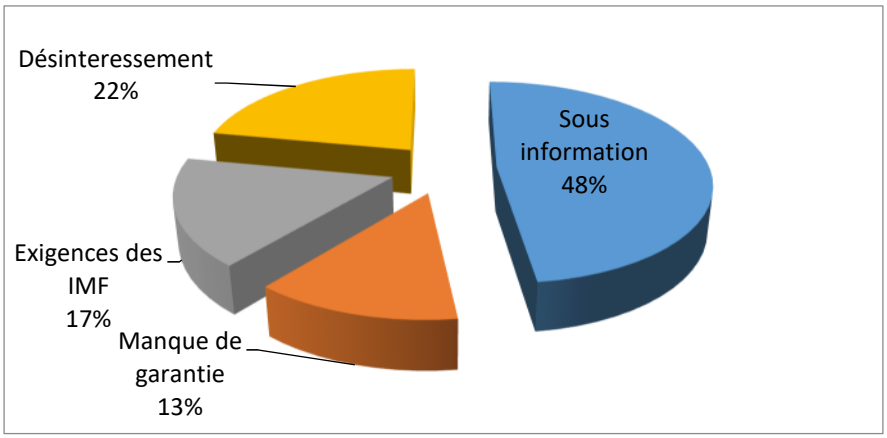


Fig. 2. Raison de non accès à la microfinance

Il ressort que les habitants de la ville de Bunia sont, pour la plupart d'entre eux, sous informés du rôle que peut jouer les microcrédits dans l'amélioration de leurs conditions de vie (48%). Cependant, les conditions d'octroi de crédit, ainsi que les exigences de ces coopératives, avant d'accéder à un quelconque crédit, découragent également les populations à faibles revenus à adhérer à ces coopératives (13% et 17% respectivement).

Ceci prouve à suffisance que la population à faible revenu est sous informée du rôle que peut jouer les microcrédits dans l'amélioration de leurs conditions de vie, à cause du manque de sensibilisation, des garanties matérielles exigées et de l'absence des actes posés dans le sens de la lutte contre l'exclusion financière des populations pauvres.

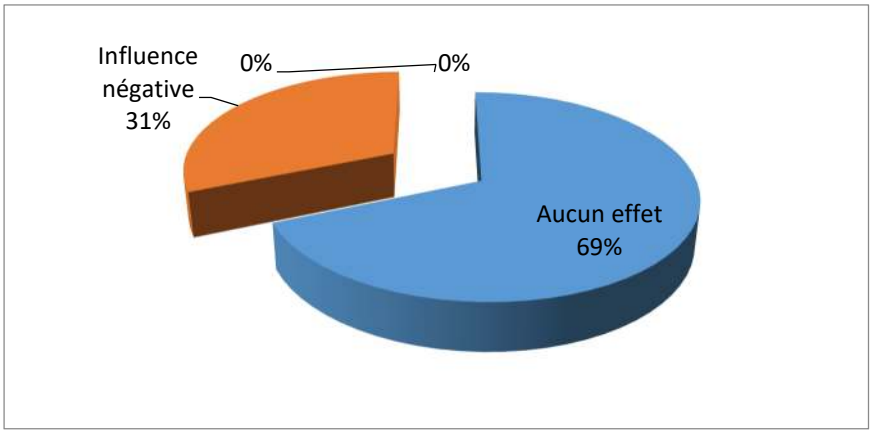


Fig. 3. Effet du manque de financement sur les activités

Les ménages enquêtés ont admis que le manque de financement ne permet pas à leurs activités de prospérer (31%), alors que d'autres admettent que ce manque de financement n'a pas tellement d'influence sur leurs activités de production (69%), car ils en sont habitués, bien que cela ne leur permet pas d'accéder à des facteurs pouvant améliorer leur niveau de production. Plusieurs chercheurs ont démontré que l'accès au crédit demeure impossible à de larges franges de la population ayant de faibles revenus, ou des revenus instables dans les pays en développement. Longtemps délaissée par le système bancaire traditionnel, elle a pourtant des besoins de financement importants, notamment pour réaliser de petits projets, ou pour accéder à la propriété de logement.

En privilégiant l'épargne, les institutions de microfinance ont tendance à accueillir davantage les couches moyennes de la population, écartant souvent les femmes et les populations les plus pauvres, à limiter les crédits disponibles à une fraction (entre 30 et 80 %) de l'épargne collectée et, surtout, à une faible proportion des épargnants (souvent moins de 15 %)[5].

5 CONCLUSION

Cette recherche a eu pour but d'évaluer l'expansion des actions des institutions de la microfinance formelle, par une analyse qualitative, dans la lutte contre l'exclusion financière et la pauvreté auprès des populations à faibles revenus habitant les quartiers périphériques de la ville de Bunia. C'est ainsi qu'une investigation a été effectuée auprès de la population habitant lesdits quartiers.

Après analyse des résultats, le niveau d'expansion de la microfinance formelle auprès de la population à faible revenu s'est avéré très faible. Car, les habitants de cette catégorie sont pour la plupart d'entre eux sous-intéressés du rôle des services de la microfinance dans l'amélioration de leurs conditions de vie, et dans la promotion de l'emploi, à cause notamment du manque de lobbying, des échéances de remboursement et des garanties qui ne sont pas adaptées aux petites bourses selon les exigences en cette matière.

En conséquence, les institutions de microfinance, dans leur mission de lutte contre l'exclusion financière et la pauvreté, constituent un mythe, car, en réalité, elles ne travaillent pas au service des pauvres, mais plutôt au profit des personnes appartenant à la classe moyenne et à celle aisée. Ainsi, les ménages à faibles revenus, les petites et moyennes entreprises artisanales et agricoles n'ont pas un accès conséquent aux services financiers de base fournis par les institutions de microfinance.

6 RECOMMANDATIONS

Que les institutions en charge de la microfinance assument réellement leur rôle qui est celui de fournir des services financiers aux personnes à faible revenu dans la ville de Bunia, en tenant à en faciliter l'accès de ces derniers à ces services. Et que la quête de la performance (pérennisations et croissance des activités), ne fasse pas oublier l`objectif premier de la microfinance, qui est celui d`accorder aux exclus du système bancaire classique, des sources de financement adaptées à leur situation.

Ensuite, comme le niveau d'expansion de la microfinance auprès de la population à faible revenu est faible dans la ville de Bunia, que les institutions de la microfinance formelle à Bunia intensifient le lobbying auprès de la population à faible revenu, en les sensibilisant et en les informant au sujet de la microfinance, afin d'améliorer les conditions d'accessibilité aux services financiers de base.

Que les institutions formelles de microfinance prennent en compte les spécificités de certaines activités pratiquées par la population à faible revenu, telles que l`agriculture et l'artisanat, dont les conditions de crédit devraient être assez relativisées par rapport à celles qui prévalent dans d'autres secteurs d'activités, comme le commerce.

A l'administration publique d'encourager et de soutenir les institutions de microfinance, en assurant un suivi quant au respect de l'application de la loi en la matière. Car, ce secteur peut faciliter l'intégration des activités informelles dans le circuit économique, ce qui peut booster la croissance économique et améliorer les conditions socioéconomiques des plus pauvres.

[5] PNUD, *A propos de la RDC*, 2015, disponible en ligne sur ww.cd.undp.org/content/rdc/fr/home/countryinfo/#introduction, consulté le 20/02/2015.

REFERENCES

[1] Allemand S., 2011. *La microfinance : la fin de l'exclusion* ? Ellipses Edition Marketing S.A., France, 180 pages.

[2] Atallah C. et El Hyani O., 2009. *Microfinance : Quelles perspectives de développement pour les IMF*, *cas du Maroc*. Mémoire de recherche, Cycle Grande Ecole, ESCP-Europe, Paris, 82p.

[3] Banque Centrale du Congo, 2013. *Rapport annuel 2012*, Kinshasa, 324p; disponible en ligne sur www.bcc.cd.

[4] Banque Centrale du Congo, 2012. *Rapport d'activités de la microfinance 2011*, Kinshasa, 159 pages.

[5] Banque Centrale du Congo, 2010. *Rapport sur la supervision des intermédiaires financiers*. Kinshasa, 112p, disponible sur www.bcc.cd.

[6] Berry J., Okamba I., et Ndonga B., 2013. *Rapport d'évaluation indépendante à mi-parcours programme d'appui au secteur de micro finance II, République Démocratique du Congo (PASMIF II RDC).* UNCDF, PNUD, Kinshasa, 111 pages.

[7] Bouyo K. J. N., 2012. *Microfinance et réduction de la pauvreté de la femme rurale en Afrique, comprendre la dérive vers le monde urbain, cas des mutuelles communautaires de croissance de Foréké-Dschang et de Fongo-Tongo (Ouest-Cameroun)*. Editions Harmattan, Paris, 122 pages.

[8] Bouyo K. J. N., 2007. *Microfinance et ONG : bilan et analyse diagnostic du fonctionnement du dispositif du microcrédit à l'ONG algérienne Touiza en vue de la création d'une institution de microfinance.* Thèse de doctorat, CIHEAM, Institut Agronomique Méditerranéenne de Montpellier, 183 pages.

[9] Bureau administratif de la ville de Bunia, Rapport annuel de 2014.

[10] Falcucci A., 2012. *Microfinance et son impact sur la pauvreté dans les pays en développement*. Mémoire de Master II, Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, Université du Sud-Toulon-Var, 77pages.

[11] Kabongo K. D., 2016. *Microfinance: outil de lutte contre la pauvreté, mythe ou réalité en RDC, cas de la Mutuelle d'Epargne et de Credit de Bunia.* Mémoire de D.E.S, Université de Kisangani, 170 pages.

[12] Kabongo K. D. et Tudja D. J., 2014. « Mécanisation agricole et son impulsion sur la production et les prix de haricot et manioc en cité de Bunia, de 2009 à 2012 », in *les Annales de l'Université de Bunia,* CRIDH, Vol 03, Nº04, Bunia, 85-101p.

[13] Kabongo K. D., 2011. « Affectation du revenu du cultivateur rural, cas de la localité de Shari, territoire d'Irumu (ITURI, RDC) », in *les Annales de l'Université de Bunia,* Centre de Recherche Interdisciplinaire et des Droits Humains, Volume 01, Numéro 03, Bunia, 106-120p.

[14] Loi n° 11/020 du 15 septembre 2011 fixant les règles relatives à l'activité de la microfinance en République Démocratique du Congo *in journal officiel de la RDC*.

[15] Ministère du Plan, 2006. *Document de la Stratégie pour la Croissance et la Réduction de la Pauvreté* (DSCRP). Presse de Mirak Impression, Kinshasa, 119 pages.

[16] Mpanzu B. P., 2004. *Microfinance en République Démocratique du Congo: Cas du site maraîcher de N'djili/CECOMAF à Kinshasa*. Mémoire de DES, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux (FUSAGx) et Université Catholique de Louvain (UCL), 49 pages.

[17] Obedi P. W., 2009. « Aperçu panoramique de Bunia » *in revue Shalom de développement,* n° 1111-2007-32 du troisième trimestre 2007, 30-62 pages.

[18] PNUD, 2009. *Programme Cadre de la Lutte contre la Pauvreté.* PRODOC PAUVRETE, RD Congo, 136p, disponible en ligne sur http://www.cd.undp.org.

[19] Yunus M., 2007. *Vers un monde sans pauvreté.* L'autobiographie du banquier des pauvres, JC Lattès, Paris, 2007, 411 pages.

[20] PNUD, *A propos de la RDC*, 2015
Disponible en ligne sur ww.cd.undp.org/content/rdc/fr/home/countryinfo/#introduction ; consulté le 20/02/2015.

[21] http://donnees.banquemondiale.org/theme/pauvrete, consulté le 26/08/2014

[22] http://hdr.undp.org/fr/statistiques/idhi/, consulté le 16 octobre 2014.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1115-1123
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Le système juridique québécois et les systèmes juridiques musulmans : Conflit de civilisations ou conflit de normes ?

[Quebec Legal system and Muslim legal systems : Conflict of civilization or conflict of Norms ?]

Kamal Yassine

ENCG DAKHLA, Université Ibn Zohr, Dakhla, Maroc

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Muslim immigration is the last wave of migration in Canada. A quarter of a century ago things changed profoundly. Tens of thousands of people from Muslim states have settled in Canada. This Muslim community, most of whom are young, physically immigrated to Canada, but leaving the country of origin the emigrant carries with him all the customs, culture and landmarks that found his convictions and form his personality. In addition, Sharia has entered Canadian administrations and courts, including Quebec. A number of Islamic issues are at the center of discussions in Quebec's Parliament. This has generated, therefore, an inevitable conflict between Quebec and Muslim norms. This conflict profoundly affects the lives of Muslims in their relations with others in Quebec. The profound cultural divergences caused by migratory flows transform into international private law into a conflict of jurisdictions and a conflict of laws. But, this is in no way a conflict of civilization.

KEYWORDS: Immigration, conflict of civilization, Quebec Legal system, conflict of jurisdictions, Muslim legal systems, conflict of laws, Legal Pluralism.

RESUME: L'immigration musulmane est la dernière vague migratoire au Canada. Il y a un quart de siècle les choses ont profondément changé. Des dizaines de milliers de ressortissants d'États musulmans se sont installés au Canada. Cette communauté musulmane, dont la plupart sont des jeunes, a immigrée physiquement au Canada, mais en quittant son pays d'origine l'émigrant charrie avec lui tous les usages, la culture et les repères qui fondent ses convictions et forment sa personnalité. Par ailleurs la Charia est entrée aux administrations et aux tribunaux canadiens y compris le Québec. Un certain nombre de questions islamiques sont au centre des discussions dans les assemblées législatives du Québec. Ce qui a générée, par conséquent, un conflit inévitable entre les normes québécoises et musulmanes. Ce conflit affecte en profondeur la vie des musulmans dans leurs relations avec les autres sur le territoire québécois. Les profondes divergences culturelles suscitées par les flux migratoires se transforment en droit international privé en conflit de juridictions et en conflit de lois. Mais, Il s'agit en aucun cas d'un conflit de civilisation.

MOTS-CLEFS: Immigration, conflit de civilisation, système juridique québécois, conflit de juridictions, systèmes juridiques musulmans, conflit de lois, pluralisme juridique.

1 INTRODUCTION

Les distinctions majeures entre les peuples musulmans du monde et les peuples occidentaux sont idéologiques et culturelles, ce qui intègre en première ligne la religion.

Corresponding Author: Kamal Yassine

De nos jours, le clivage entre l'Islam et l'Occident se matérialise dans le domaine de l'immigration car l'Occident a connu un flux migratoire assez important. De nombreuses communautés provenant des pays de l'Islam se sont installées dans les pays dits terre d'immigration. La Charia est entrée au parlement, aux administrations et aux tribunaux de l'Union européenne. Un certain nombre de questions islamiques tels que les vêtements, la manière islamique de l'abattage et le droit de la famille est au centre des discussions dans les assemblées législatives de nombreux pays européens [1]

À l'instar de l'Europe Continentale, l'Amérique du nord a eu une grande part dans le phénomène migratoire. Grâce à la construction historique et géographique des États-Unis et du Canada, les gouvernements des deux géants ont favorisé l'accroissement de la population en encourageant l'immigration et ce dans une perspective de croissance économique. L'immigration musulmane est la dernière vague migratoire au Canada. Il y a un quart de siècle les choses ont profondément changé. Le milieu des années 80 a suscité un phénomène migratoire considérable. Des dizaines de milliers de ressortissants d'États musulmans se sont installés au Canada.

Cette communauté musulmane, dont la plupart sont des jeunes, a immigrée physiquement au Canada, mais également avec tout un mouvement d'idées, de culture et de religion ; ce qui a générée, par conséquent, un conflit inévitable entre les normes canadiennes et musulmanes. Ce conflit affecte en profondeur la vie des musulmans dans leurs relations avec les autres sur le territoire canadien en général et le territoire québécois en particulier. Ce qui nous mène vers la question suivante :

La confrontation de l'ordre juridique québécois avec les ordres juridiques musulmans est-il vraiment un conflit de civilisations ou un simple conflit de normes?

2 RESULTATS ET DISCUSSIONS

Avant de répondre à cette question il nous semble opportun de traiter les formes que peuvent prendre les relations d'internormativité. Néanmoins, quand on traite l'internormativité, il serait utile de parler du pluralisme juridique car ce concept serait le fruit du premier.

2.1 LE PLURALISME JURIDIQUE

Nous allons analyser successivement la définition pluralisme juridique, son importance en droit international privé DIP, les formes de ce pluralisme juridique et la justification du pluralisme juridique modéré.

2.1.1 LA DEFINITION DU PLURALISME JURIDIQUE

Si tous les anthropologues et certains juristes et sociologues croient dans le pluralisme juridique ; le consensus n'est plus atteint quant à sa définition car tout dépend de l'étendue du rôle dévolu au droit étatique.

Norbert Rouland pense que le rôle de l'État doit être relativisé, mais qu'il serait déraisonnable de prôner l'effacement de ce droit étatique [2]. Il énonce que le pluralisme juridique est un : « Courant doctrinal insistant sur le fait que toute société, à des degrés dont la variabilité dépend essentiellement de sa structuration sociétale, pratique une multiplicité hiérarchisée d'ordonnancements juridiques, lesquels établissent ou non entre eux des rapports de droit ». Le droit étatique reconnaît, ignore, ou combat la pluralité de ces ordres juridiques suivant les mythes juridiques fondateurs propres à la société dominante qui l'a produit ». [2]

Les anthropologues du droit ont d'abord observé le pluralisme juridique comme la situation où au sein d'une société déterminée des mécanismes juridiques différents s'appliquent à des situations identiques. Plus tard, les juristes attribuent au pluralisme juridique cette dimension qui indique l'existence simultanée au sein d'un même ordre juridique des règles de droit différentes s'appliquant à des situations identiques. Le point commun entre ces deux définitions est la reconnaissance de l'existence d'une normativité externe à la normativité étatique qui revêt deux formes : l'une modérée et l'autre radicale. Selon Macdonald, il faut reconstituer la norme non pas comme une règle imposée mais plutôt comme une règle négociée [3].

Vanderlinden, dans sa deuxième définition énonce que « le pluralisme juridique est la situation pour l'individu, dans laquelle des mécanismes juridiques relevant d'ordonnancements différents sont susceptibles de s'appliquer à cette situation ». [4]

Au-delà des débats théoriques sur le contenu du pluralisme juridique, tous les anthropologues du droit sont d'accord sur un point : toutes société est sociologiquement plurale, qu'elle valorise cette pluralité dans ses systèmes juridiques, ou qu'au contraire qu'elle choisisse de s'en remettre aux principes d'uniformité et de monisme. [2]

2.1.2 LE PLURALISME JURIDIQUE ET SON IMPORTANCE EN DROIT INTERNATIONAL PRIVE

Le DIP n'a pas échappé à ce débat de pluralisme juridique. Pour parler du pluralisme juridique en DIP, il faut ici rappeler trois grands théoriciens du DIP au XIXe siècle.

Le juge américain, Joseph story, était le premier qui a invoqué une idée bien célèbre d'origine anglo-hollandaise, la théorie de la comity. Selon cette théorie, il existe entre les États une certaine forme de société universelle qui impose à chacun d'entre eux de reconnaître les lois, éventuellement de reconnaître les décisions judiciaires qui proviennent d'un autre État. [5]

Le deuxième auteur est l'allemand Savigny qui va s'interroger sur deux grands problèmes : les conflits de lois dans le temps et les conflits de lois dans l'espace. Cet éminent auteur était pour l'application des mêmes règles de conflit de lois aux conflits qui se présentent avec des États non allemands. Et ce pour la raison de l'unité ou de la communauté de civilisation chrétienne. [5]

Enfin le troisième auteur est l'Italien Mancini. Ce dernier était en faveur de la mise en œuvre d'une règle de conflit de la loi nouvelle. Celle de la loi nationale. Autrement dit, la substitution de la loi nationale à la loi du domicile, ce qui signifie le renversement de la tradition territorialiste, moniste antérieure. [5]

Depuis le moyen âge le droit privé n'était pas réglé par le droit étatique, mais par ce que les anglais ont appelaient la Law Merchant, c'est-à-dire le droit propre des commerçants. Ce droit commercial d'origine non étatique (Spontané) va être par la suite accueilli dans la législation officielle (étatique).

Si le pluralisme juridique est assez important dans les autres branches de droit, il l'est aussi en DIP. Ceci s'explique par la préoccupation suivante : la prise en compte des rapports entre les ordres juridiques différents notamment entre le droit international et le droit interne mais aussi entre les différents systèmes nationaux de droit privé et c'est l'un des objectifs principaux de toute la discipline du DIP.

Il nous semble qu'une situation de pluralisme se manifeste clairement lorsqu'au Québec, les musulmans continuent, sans que le droit québécois le prévoie, à vivre selon les principes de leur droit, que ceux-ci entrent ou non en conflit avec les conceptions de l'ordre juridique du for. Le pluralisme juridique contribue également à mettre en évidence le fait que le droit étatique n'agissait pas toujours de manière rationnelle ni dans le but souhaité : la réalisation des objectifs du DIP.

Cette rencontre avec le pluralisme juridique a permis une ouverture du champ de vision vers cet « autre » du droit. Elle nous a permis de sortir du système « État centré ».

Le pluralisme juridique occupe une place tout à fait centrale dans notre recherche : d'une part il donne à nos interrogations leur orientation, d'autre part, il nous permet de saisir la complexité de certaines questions pour lesquelles le DIP d'aujourd'hui est tenu de trouver des solutions : relations mixtes, droits religieux, situations boiteuses et objectifs du DIP.

In fine, il est évident que les relations du DIP ne peuvent évidemment pas être déterminées conformément à la loi d'un seul État (monisme étatique).

2.1.3 LES FORMES DU PLURALISME JURIDIQUE

2.1.3.1 LE PLURALISME JURIDIQUE MODERE

Santi Romano a relevé la coexistence dans une société d'ordres juridiques étatiques. Il a analysé la relation entre chacun des ordres juridiques sous l'indice de la relevance juridique c'est-à-dire l'existence, le contenu et l'efficacité d'un ordre juridique doit être conforme aux conditions mises par un autre ordre juridique. Il s'agit là d'observer la relation entre les multiples ordres juridiques et leur participation à la production du droit. [6]

Le sociologue Guy Rocher a affirmé également la coexistence et l'indépendance dans un même espace social de plusieurs ordres ou systèmes juridiques parmi lesquels figure l'ordre juridique étatique, mais auquel ils sont subordonnés [7] . Ce genre de pluralisme se localise dans le pluralisme juridique infra-étatique.

Arnaud quant à lui conçoit le pluralisme juridique comme une affaire de décentrement de l'État. Jean Carbonnier, de sa part, estime qu'en cas de pluralisme se manifeste un infra-droit ou sous droit dont les mécanismes ne possèdent pas de caractère juridique. Les autres normativités autres que l'ordre juridique étatique ne constitue pas le droit aux yeux de Carbonnier même si les personnes en cause les croient juridiques.

2.1.3.2 LE PLURALISME JURIDIQUE RADICAL

Griffits fait observer qu'il existe deux types de pluralisme, dont seul le second est authentique : Celui autorisé par l'État et celui qui échappe à son contrôle [4] . Pour lui le premier n'est qu'un pluralisme de façade, et se coordonne fort bien avec une politique unitaire et centralisatrice car l'État reste le maître du jeu. Pour Griffits, le droit est l'autorégulation d'un champ social semi-autonome.

Alors que le pluralisme juridique modéré demeure rattaché à l'ordre juridique étatique, le pluralisme juridique radical occupe une place en dehors de l'État.

Or, quel que soit sa forme, le pluralisme juridique apparait comme une proposition d'ouverture à la négociation entre l'ordre juridique étatique et les ordres juridiques non étatiques.

Maintenant lequel de ces deux formes de pluralisme est pertinent pour cette recherche ?

2.1.4 LA JUSTIFICATION DU PLURALISME JURIDIQUE MODERE

L'approche théorique la plus pertinente pour notre recherche est l'approche pluraliste modérée et ce pour les raisons suivantes :

La société québécoise est une société compliquée à l'image de l'application du droit de la famille des musulmans domiciliés au Québec, la relation juridique de l'étranger musulman se trouve en même temps soumise à plusieurs ordre juridiques : l'ordre juridique du pays d'origine et l'ordre juridique du pays d'accueil.

En droit international privé, il nous semble qu'on ne peut parler que du pluralisme juridique modéré, car les États ne peuvent reconnaître que les lois qui découlent des ordonnancements juridiques étatiques et les décisions rendues par les tribunaux étatiques.

Le pluralisme juridique modéré a un intérêt dans notre recherche. Il va dans le même sens de la logique interne de cette étude. La loi du domicile à laquelle nous reprochons la mise en cause des objectifs du DIP de tendance international fait partie du droit étatique du système juridique du for. En même la méthode de reconnaissance, est proposée sous forme de solutions subordonnée au droit étatique dans la mesure où il doit être intégré en DIP québécois sous formes de règles de relevance. Tout se déroule donc au niveau de l'ordre juridique étatique.

En revanche, l'adoption d'un pluralisme juridique radical serait peut-être un « coup d'État juridique ». La reconnaissance d'autres ordres juridiques non étatiques telles que les règles religieuses risque de porter atteinte à la souveraineté des États.

D'autres règles sociales telles que les coutumes, les habitudes et les bonnes mœurs peuvent faire l'objet de reconnaissance. Et si c'est le cas la définition du droit risque d'être trop large. En outre la reconnaissance de ces ordres juridiques non étatiques paralyse le droit étatique et met fin à son caractère obligatoire. L'adoption d'un pluralisme juridique radical alimente la segmentation sociale voire juridique au sein d'une société.

Il est à noter que le pluralisme juridique radical rend difficile la tâche d'intégration des étrangers dans le pays. Le pluralisme juridique radical étant l'adversaire fondamental de l'ambition unitaire de l'État, ce dernier ne peut que le combattre avec force.

En DIP, l'État reste le maître du jeu : c'est lui qui fixe le partage des compétences entre lui et d'autres systèmes juridiques étrangers selon des critères qui lui sont propres. Donc le pluralisme juridique individualiste et libertaire de R.A Macdonald est inconcevable en DIP. Les adversaires du pluralisme juridique radical objectent souvent que cette théorie peut aboutir à surqualifier des comportements de groupes reposant sur d'autres valeurs que celles partagées par la majorité des citoyens qui peuvent être dangereuses pour cette majorité.

Quand on traite le pluralisme juridique, il nous semble important de parler de **l'inter- normativité** car ce concept serait celui de la théorie du pluralisme juridique.

2.2 LES FORMES DES RELATIONS D'INTERNORMATIVITE

Dans les années 80, Guy Rocher s'est penché sur les phénomènes d'internormativité. Il a parlé de la coexistence d'ordres ou de systèmes normatifs différenciés, parallèles, complémentaires ou antagonistes. [7]

Selon Santi Romano, il existe dans une société des ordres juridiques qui entretiennent entre eux des rapports dynamiques mesurables suivant le paramètre de la relevance juridique. [6]

D'après Romano, il est nécessaire pour les ordres juridiques impliqués dans une relation d'internormativité de se rendre mutuellement relevant les uns par rapport aux autres. En effet, il est clair que si un ordre juridique est irrelevant selon un autre, cela signifie qu'il n'y a aucune relation entre eux.

Au contraire pour qu'il y ait « relevance juridique », il faut que **l'existence**, **le contenu** ou **l'efficacité** d'un ordre soit conforme aux conditions mises par un autre ordre.

Pour vérifier l'application de la théorie de Romano à notre recherche, qui traite de la coexistence parallèle au Québec de l'ordre juridique québécois et l'ordre juridique des pays musulmans, il nous semble important de traiter d'abord le titre de la relevance.

Par ailleurs, la relevance varie selon les cas : d'abord, la relation de supériorité et de dépendance corrélative entre deux ordres. Ensuite, la relation dans laquelle un ordre est le présupposé d'un autre. Enfin, la relevance conférée unilatéralement par un ordre à un autre dont il est indépendant.

2.2.1 LA RELATION DE SUPERIORITE ET DE DEPENDANCE CORRELATIVE ENTRE DEUX ORDRES JURIDIQUES

Il est plausible qu'un ordre juridique peut se trouver en état de subordination et d'infériorité vis-à-vis de l'autre, qui lui est supérieur. Cette relation se produit quand une institution est comprise en une autre et concourt à la former. De telle sorte que l'ordre de la première se trouve en quelque manière encerclé par celui, plus vaste de la seconde (l'ordre juridique de la commune et l'ordre juridique étatique par exemple). Cependant, cette relation de dépendance et de supériorité est inconcevable en DIP. Tous les États sont sur le même pied d'égalité. Chaque État est souverain et dispose d'un système de DIP indépendant. Et si les États ont des relations de DIP, ceux-ci se déroule dans le cadre du respect mutuel de courtoisie internationale loin de toute supériorité ou de dépendance.

2.2.2 LA RELATION DANS LAQUELLE UN ORDRE JURIDIQUE EST LE PRESUPPOSE D'UN AUTRE

Même cette relation ne peut s'appliquer à l'internormativité des ordres juridiques objets de cette recherche dans la mesure où cette relation est envisageable dans les systèmes fédéraux tels que le système juridique canadien. Le droit fédéral présuppose le droit d'un État membre telle que la province du Québec ou celle de l'Ontario.

Cette relation s'applique en droit international public lorsque le droit international présuppose le droit étatique.

2.2.3 LA RELEVANCE CONFEREE UNILATERALEMENT PAR UN ORDRE A UN AUTRE DONT IL EST INDEPENDANT

Il est possible, sans contrainte, qu'un ordre juridique subordonne une partie de son propre contenu ou de sa propre efficacité à un ordre auquel il est parfaitement indépendant, mais qui devient relevant pour lui. Dans ce cas nous parlons d'une relevance unilatérale. C'est exactement ce qui se passe en DIP lorsque le juge du for considère relevant un point de vue abstrait (loi) ou un point de vue concret (décision) de l'ordre juridique étranger.

Les exemples sont multiples en droit international privé québécois en matière de conflit de lois et en matière de conflit de juridictions. Il suffit de consulter les règles du DIP du code civil québécois à titre d'exemple: les règles d'application nécessaires étrangères (article 3079), le renvoi (article 3080), la clause échappatoire (article 3082) ; le régime matrimonial (3123) le forum non conviens (3135), le petit miroir (3164)… etc.

L'adoption du critère de la nationalité par les systèmes du DIP des pays musulmans concrétise également cette relation de relevance.

Après avoir traité dans un certain détail les divers titres de la relevance, nous allons maintenant traiter sous quels aspects cette relevance se manifeste pour pouvoir vérifier la conciliation des propos de Romano avec les postulats de notre recherche.

M. Romano explique la notion de relevance sous trois aspects : l'existence, le contenu et l'efficacité.

2.2.3.1 L'EXISTENCE

Pour que l'existence d'un ordre dépende d'un autre il faut qu'il se trouve en état de subordination. Et cette subordination doit être affirmée par les deux ordres. Toutefois, les deux ordres juridiques que nous traitons dans cette recherche - l'ordre juridique québécois et l'ordre juridique des pays musulmans - l'un est indépendant de l'autre, chacun d'eux existe sans aucune confirmation de la part de l'autre. Par conséquent, l'approche de Santi Romano qui traite la relevance d'un ordre juridique pour un autre quant à leur existence n'est pas applicable à notre recherche.

2.2.3.2 LE CONTENU

Du point de vue du contenu, un ordre juridique peut être relevant pour un autre sous des figures différentes. Nous allons nous limiter à l'hypothèse suivante : l'ordre juridique déterminant lui-même son propre contenu en tenant compte d'un autre ordre indépendant : Le droit international privé est caractéristique à cet égard car l'État lui-même qui, spontanément, coordonne son propre droit avec celui des autres États. Une telle coordination répondant à une exigence non seulement de fait mais aussi juridique, s'imposant au législateur de tout État et lui faisant prendre en charge, une fonction internationale consistant à combler les lacunes, éviter les situations boiteuses et réaliser les objectifs du DIP à savoir l'harmonie internationale des solutions.

Que fait donc l'État pour atteindre cet objectif ?

Selon Romano, l'État commence par limiter le contenu de son propre ordre. Il décide que dans l'espace auquel il renonce à occuper entièrement prend place le contenu d'un ordre juridique étranger choisi en fonction de critères variables (la règle de conflit). [6] Dans le même raisonnement, l'État prend en considération le fait réel qu'une personne ou un rapport quelconque peuvent tomber sous le coup de plusieurs ordres. La référence au droit étranger tient au principe que l'ordre du for s'est limité lui-même : Ce qui signifie que le droit étranger est appelé à régner dans un domaine où le droit du for ne règne pas.

C'est exactement le même processus qui se déroule dans les relations du DIP objet de notre recherche. Le DIP des pays musulmans et le dixième livre du code civil du Québec prouvent respectivement que l'ordre juridique québécois et l'ordre juridique des pays musulmans impliqué dans cette relation d'internormativité se rendent mutuellement relevant. Ce qui promeut l'idée d'un conflit de normes.

L'approche de Romano est donc conciliable avec les propos de notre recherche en ce qui concerne la relevance d'un ordre juridique pour un autre ordre quant à leur contenu.

2.2.3.3 L'EFFICACITE

Il s'agit là de la relevance d'un ordre pour un autre ordre quant à ses effets. Autrement dit, les effets d'un ordre juridique peuvent être relevant pour un autre.

Selon Romano, la relevance d'un ordre pour un autre quant à leur efficacité se présente sous plusieurs formes. L'une de ces figures tombe sous la rubrique du DIP.

Il s'agit ici de reconnaître une efficacité directe aux rapports juridiques consacrés et crées à l'étranger (jugements et actes publics). Dans ce cas l'État du for qui attribue des effets à ces actes se bornera à examiner si ceux-ci possèdent une existence et une validité d'après le droit sous lequel ils sont nés. C'est exactement le même processus qui s'applique dans les relations du DIP qui lient l'ordre juridique québécois et l'ordre juridique des pays musulmans. Certes, l'ordre public intervient dans les deux ordres pour protéger les valeurs du for, mais ce n'est qu'une exception. Dans ce cas on ne peut parler que d'un conflit de normes. Ce qui se passe dans la jurisprudence québécoise par exemple, ne dépasse pas la simple utilisation de l'ordre public. Bref, l'ordre juridique québécois et l'ordre juridique des pays musulmans, impliqués dans cette relation d'inter- normativité, se redent mutuellement relevant. Nonobstant, cette relevance touche seulement au contenu et à l'efficacité mais non à l'existence.

2.3 DANS CE CONTEXTE D'INTERNORMATIVITE ENTRE L'ORDRE JURIDIQUE QUÉBÉCOIS ET L'ORDRE JURIDIQUE MUSULMAN PEUT-ON PARLER D'UN CONFLIT DE CIVILISATION ?

Avant de répondre à cette question nous allons d'abord, définir le concept de civilisation et déterminer en quoi consiste cette civilisation. Ensuite, nous allons vérifier si la religion est toujours fondatrice de civilisation.

2.3.1 DÉFINITION DU CONCEPT DE CIVILISATION

Nous souhaitons distinguer « civilisation » au singulier et « civilisations » au pluriel. La civilisation au sens singulier est l'opposition au concept de barbarie.

En revanche, les civilisations au pluriel constituent l'objet de cette recherche. Nous refusons l'idée de civilisation au singulier parce qu'elle prétend que le monde constitue une seule et même civilisation universelle. L'idée de civilisation au singulier est

conciliable avec le monisme étatique mais inconciliable avec l'approche pluraliste de cette recherche. Voici quelques définitions du terme civilisation :

Pour Samuel P. Huntington, une civilisation est une culture au sens large. [8] Pour lui, ces deux termes incluent : les valeurs, les institutions, les normes, les modes de vie… etc. Ainsi, la civilisation et la culture se réfèrent à la manière de vivre. La culture est aussi une composante de la civilisation. S. Huntington fait valoir que la politique globale se recompose selon des axes culturels. Les peuples et les pays qui ont des cultures différentes s'éloignent. L'auteur ajoute que dans le monde actuel, c'est l'identité culturelle qui détermine les alliances et les antagonismes entre pays. [8]

Une civilisation selon Dawson, est le produit d'un processus original de créativité culturelle qui est l'œuvre d'un peuple particulier. [8]

La culture est l'élément commun de ces deux définitions de la civilisation.

2.3.2 CIVILISATION ET RELIGION

De tous les éléments objectifs qui déterminent une civilisation le plus important est la religion. [8] Les principales civilisations se sont identifiées au cours de l'histoire avec les religions du monde. Compte tenu des différentes interprétations de la religion et du fait religieux, la religion est-elle aujourd'hui fondatrice de la civilisation ? La réponse est oui.

Malgré les différentes interprétations des règles de l'Islam, cela n'empêche pas de parler de la civilisation musulmane. Une civilisation est ainsi le mode le plus élevé de regroupement et le niveau le plus haut d'identité culturelle et religieuse dont les humains ont besoin pour se distinguer des autres espèces.

La civilisation se définit donc par des éléments objectifs à savoir la religion, la culture, l'histoire, les coutumes…..etc. les peuples s'efforcent de répondre à la question fondamentale suivante : Qui sommes-nous ? Et ils y répondent en se référant à ce qui compte le plus pour eux. Les musulmans par exemple, se définissent en premier lieu par la religion malgré les différentes interprétations des règles de l'Islam.

« The clash of civilisations » de Samuel Huntington n'était pas le premier à avoir entrevu un choc de civilisations dans le monde. Deux ans avant lui, le marocain Mahdi Elmandjra, a annoncé la première guerre civilisationnelle. [8] Mahdi Elmandjra distingue trois périodes fondamentales qui ont influencés le monde pendant les derniers siècles : l'ère coloniale, qui a été caractérisée par des enjeux d'ordre économique, le néocolonianisme, par des enjeux politiques et depuis les années 90 après la guerre froide, la période postcoloniale caractérisée par les conflits culturels. Selon lui, la diversité culturelle est la cause du conflit.

Après l'effondrement de l'ex URSS, les deux blocs de la guerre froide disparaissent selon S. Huntington pour laisser place aux civilisations. Chaque peuple s'identifie surtout par une délimitation des autres, la religion en joue un rôle primordial. Le choc intracivilisationnel entre idées politiques est en train d'être supplanté par le choc intracivilisationnel des cultures et des religions.

Dans son livre, S. Huntington insiste sur le « renouveau religieux ». La religion reprend vigueur partout. Elle a gagné tous les continents et toutes les civilisations. Une nouvelle approche de la religion est apparue, qui n'a plus pour but de s'adapter aux valeurs laïques. [8]

La logique interne de l'Islam, par exemple, se recoupe avec les idées principales de cette nouvelle approche de la religion car on parle plus de la modernisation de l'Islam mais de l'islamisation de la modernité. [8] Les religions fournissent une identité en distinguant entre les croyants et les mécroyant. Dans le monde musulman ou dans les pays d'immigration cette tendance a été récurrente chez les musulmans, en cas d'urgence à trouver leur identité dans la communauté musulmane. C'est-à-dire dans une entité définie par l'Islam plutôt que selon des critères territoriaux. [8]

Actuellement y-a-t-il vraiment un conflit de civilisations entre l'Islam et l'Occident ?

Pour répondre à cette question, il nous semble nécessaire de se référer à l'histoire.

Les relations entre musulmans et les chrétiens ont toujours été agitées. Le conflit est un produit de leur différence dans la mesure où les musulmans considèrent l'Islam comme un mode de vie transcendant unifiant la religion et la politique et que l'occident a adopté, par opposition, la conception laïque de la séparation de l'Église de l'État.

La chute du communisme constitue une autre cause de l'affrontement entre l'Islam et l'occident. (L'ennemi commun) de sorte que chaque camp est aujourd'hui la principale menace pour l'autre sans oublier que la croissance démographique de la population musulmane surtout dans les pays occidentaux par le biais de l'immigration représente une menace sérieuse pour

la civilisation occidentale. Les occidentaux craignent de plus en plus d'être envahis non plus par des armées et des chars, mais par des immigrés qui appartiennent à d'autres cultures, qui croient à d'autres religions et qui parlent d'autres langues. En contrepartie, les musulmans craignent la puissance de l'occident et la menace qu'elle constitue pour leur croyance et leur identité. Ils considèrent que la culture occidentale est matérialiste et immorale d'où la nécessité de résister à son impact. [8]

Les traits de ce conflit de civilisations entre l'Islam et l'occident se manifestent même dans les idées du marocain M. Elmandjra et l'américain S. Huntington. Ce dernier critique son pays d'origine (les États- Unis) qui suivait la vision multiculturaliste. Selon lui, les États-Unis devenaient ainsi une mosaïque de communautés et de cultures au lieu d'une nation unie occidentale au sens propre du terme, ce qui est nécessaire pour guider le monde. En, revanche, M. Elmandjra souligne, que les populations des pays du sud doivent au lieu d'imiter le modèle occidental, développer leur propre stratégie de modernité en s'attachant à leur identité culturelle et religieuse.

Les propos de S. Huntington et M. Elmandjra peuvent être appliqués à notre sujet de recherche ? En d'autres termes, le conflit juridique qui oppose le système juridique québécois aux systèmes juridiques musulmans peut être qualifié comme un véritable conflit de civilisations ou il peut être vu comme un simple conflit de normes ?

2.3.3 CONFLIT DE CIVILISATION OU CONFLIT DE LOIS ?

Comment la jurisprudence québécoise dépasse la simple utilisation de l'ordre public pour refléter le conflit des civilisations ?

D'après la jurisprudence étudiée, il se révèle que les règles du droit musulman peuvent être appliquées au Québec. De même, les décisions judicaires rendues dans les pays musulmans peuvent produire leurs effets au Québec. Et dans des cas où l'exception de l'ordre public interviendra ce n'est qu'une exception et non pas une intervention systématique.

Une simple utilisation de l'exception de l'ordre public, mécanisme normalement applicable et acceptable dans tous les systèmes du DIP, là on est plus dans le contexte de conflit de civilisations. Au contraire cela peut être vu comme un simple conflit de normes.

Parallèlement, par l'adoption du facteur de rattachement de la nationalité, le droit québécois peut faire l'objet d'une application par les tribunaux des pays musulmans. En outre les décisions des tribunaux québécois peuvent produire leurs effets dans ces pays à condition de ne pas faire intervenir l'exception de l'ordre public.

Pour des raisons de courtoisie internationale le système juridique québécois et les systèmes juridiques des pays musulmans ont adopté des règles de DIP pour atténuer les conflits de lois et de juridictions qui peuvent naître mais toujours dans le cadre du respect mutuel sans aller jusqu'à parler d'un conflit de civilisations au sens propre du terme.

3 CONCLUSION

La thèse de S. Huntington et celle de M. Elmandjra sont beaucoup concevables dans le domaine politique mais pas en DIP. Car en matière de DIP, les différents systèmes sont tenu de sortir du « ghetto positiviste » et coopérer entre eux afin de trouver des solutions à la complexité de certaines questions pour lesquelles le DIP d'aujourd'hui est obligé de trouver des solutions : relations mixtes, situations boiteuses, conciliation des objectifs du DIP….etc.

Parler d'un conflit de civilisation en DIP, cela signifie que l'ordre juridique québécois est irrelevant pour l'ordre juridique musulman et vice-versa. Ce qui est loin de la réalité.

Nous estimons que pour qu'il y ait conflit de civilisations, il faut que l'intervention de l'exception de l'ordre public soit systématique et que l'ordre juridique québécois soit irrelevant pour l'ordre juridique musulman et ce dernier demeure irrelevant pour l'ordre juridique québécois. Si ce n'est pas le cas on peut avancer qu'il s'agit d'un conflit de normes et non d'un conflit de civilisation.

REFERENCES

[1] Mathias ROHE, «Shari 'a in European context», dans Legal Practice and cultural Diversity, Burlington, Editions ASHGATE, 2009, p. 93-111

[2] Rouland NORBERT, le pluralisme juridique en Anthropologie, Revue de la recherche juridique de droit prospectif, volume 18, 1993. Éd. Presses universitaires D'aix-Marseille, p. 567

[3] A. MACDONALD Roderick, « l'hypothèse du pluralisme juridiques dans les sociétés démocratiques avancées », Revue de droit, Université de Sherbrooke V.33, 2002, 2003, p.137.

[4] Vanderlinden JACQUES, vers une nouvelle conception du pluralisme juridique, (1993), Revue de la recherche juridique de droit prospectif, , Éd. Presses universitaires D'aix-Marseille p.p. 573-583

[5] François RIGAUX, la réception des droits étrangers et des normes non étatiques dans l'ordre juridique international, Revue de la recherche juridique droit prospectif, v-18, 1993, Éd. Presses universitaires d'aix-Marseille p.594.

[6] Santi ROMANO, l'ordre juridique, Paris éd. Dalloz, 1975

[7] Guy. ROCHER, pour une sociologie des ordres juridiques, dans études de sociologie du droit et de l'éthique, Montréal, les Editions Thémis, 1996, pp.123-150

[8] Samuel P.HUNTINGTON, le choc des civilisations, éd. Odile Jacob, 1997.Mai 2000, Paris p.45.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1124-1130
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Evaluation of Some Combustion Characteristics of Biochar produced from Coconut Husks, Corn Cobs and Palm Kernel Shells

Damgou Mani Kongnine[1], Pali Kpelou[1], Komi Sodoga[2], and Kossi Napo[1]

[1]Département de Physique, Université de Lomé, Faculté des Sciences, Laboratoire Sur l'Énergie Solaire, Lomé, Togo

[2]Département de Physique, Université de Lomé, Faculté des Sciences, Laboratoire de Physique des Matériaux et des Composants à Semi-conducteurs, Lomé, Togo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In developing countries such as Togo, biomass and fuel wood are essentially utilized by households for cooking, mainly in rural and peri-urban area, whereas charcoal and sometimes butane gas are used in urban area.
The present study aims to investigate the energy potential of some biomasses, produced in Togo, as coconut husks, corn cobs and palm kernel shells in order to reduce charcoal utilization by making them as competitive as charcoal. To achieve this aim, raw biomass samples were carbonized and some of the obtained biochar combustion characteristics such as lower calorific value, energy per unit volume associated to bulk density, ash content and ash mineral content were explored.
The results showed that palm kernel shells biochar has the highest lower calorific value (25095 kj/kg), followed by corn cobs biochar (24760 kj/kg) when, with 16560 kj/kg, coconuts husks biochar has the lowest lower calorific value. On another note, with the highest bulk density of 0.670 g/cm^3 palm kernel shells biochar has the highest energy per unit volume (16813.65 j/cm^3), whereas with the lowest bulk density of 0.148 g/cm^3, corn cobs biochar had the lowest energy per unit volume. The ash content shows that coconut husks had the highest ash content (15.2 %), followed by corn cobs biochar (10.4 %) and finally palm kernel shells biochar (6.8 %). Among the three biochars, only palm kernel shells biochar ash does not contain chloride and sulfur.
In view of these results, palm kernel shells biochar seems to be the best candidate as alternative fuel in replacement of charcoal.

KEYWORDS: Biomass, Carbonization, Biochar, Lower Calorific Value, Ash Content.

1 INTRODUCTION

Since few decades, the energy demand grows exponentially as world population increases [1]. With the announced exhaustion of fossil energy associated to the world warm caused by their consummation, it is essential to turn towards renewable and sustainable sources of energy. Among these sources, wood and its derivatives are the most utilized in the world, especially in Africa and South Asia [1], [2], [3] in households mainly to cook food or keep warm [4], in less advanced combustion technologies, inducing poor efficiency [5].

This, amplified by other uses of wood, leads to the overexploitation of tropical forests, threatening their existence. For example, through a survey carried out by the International Tropical Timber Organization (ITTO) in 65 countries, Togo, Nigeria and Ghana are the three countries which have the strongest deforestation index. Togo, on its one, looses 5.75 % of his forest from 2005 to 2010 (http://www.republicoftogo.com) [6]. Therefore, it is indispensable to look for an alternative fuel, as biomass in the aim to minimize the pressure on tropical forests. According to A. Demibras, ''biomass includes wood and lagging residues, agriculture crops and their waste byproducts, the organic portion of municipal solid waste, animal wastes, municipal biosolids (sewage), waste from food processing and aquatic plants and algae. … Energy can be obtained from direct combustion of biomass, by burning dry organic matter'' [4]. In sub-Africa countries, biomass covers a large part of the energy needs. Due

Corresponding Author: Damgou Mani Kongnine

to irritation provoked by smoke and burning gas when it burn, associated to storage space it need, firewood, logging residues, tree bark, animal and agriculture wastes are more utilized in peri urban and rural areas. Charcoal is preferred in towns, as the biochar obtained from biomass has not the same characteristics as charcoal, obtained from tree trunks; independent of elaboration conditions [7]. As a matter of fact, with the lowest lower calorific value compared to charcoal, the produced biochar takes different shapes and sizes, dependent of feedstock. Also, very light and crumbly, it blocks stoves air intake leading thus to the reduction of combustion performances. Then, biochar, as it is, cannot be used in replacement of charcoal by households in cooking stoves (Xing Y. 2017). One of the ways to allow their utilization in households, is to press them in order to increase their energy per unit volume.

Furthermore it should be noted that many studies are done in order to use biochar as soil amendment and carbone sequestration [9], [10], [11]. That explains the reason that it is also called agrichar [12], 13].

According to Gino et al. [8], the mixture of various biochars may result in fuel combustible lower calorific value greater than fuel combustible took separately. In order to allow biochar utilization as alternative fuel by households in cooking stoves, in replacement of charcoal, we need to increase energy per unit volume of biochars by finding the mixture proportion which increases lower calorific value before pressing them into briquettes at the adequate pressure.

The objective of this study is the determination of some combustion characteristics of the available biomasses (palm kernel shells, corn cobs and coconut husks) in Togo, as they depend on their background. We use simple carbonizer made in Laboratory with local materials, cheap and easily realizable, to produce biochar of raw samples. The lower calorific value of each samples, their ash content and some mineral presented in ash are been determined.

2 Material And Methods

2.1 Sample Collection

All tested samples were collected in Lomé (Republic of Togo, West Africa) and its surroundings. Shells of palm kernel were collected in a small traditional oil mill, coconut husks were provided by coconut water sellers and corn cobs were obtained from a farmer.

2.2 Biochar Preparation

The collected palm kernel shells were covered by a thin clay layer. Thus, they were cleaned in two steps. At the first step, they were washed by tap water for several minutes and in the second step, in distilled water for about five minutes. They were then sun dried for nine hours per day during four days. As regard to coconut husks and corn cobs, they were collected already dried and sorting is made following their cleanness.

2.3 Biochar Stove System

These biomasses were carbonized separately in a metallic biochar stove made in Laboratory, which is shown in Fig. 1. It is consisted of a metallic cylinder tank containing another metallic colon as shown in figure 1(b). For each carbonization, about 6.0 kg of palm kernel shells, 200 g of corn cobs and 200 g of coconut husks can be introduced.

During the carbonization, the temperature is determined in the biochar stove by introducing at 10 cm from its bottom a K-type thermocouple. In Fig. 1(b), T indicates the position where the thermocouple is installed.

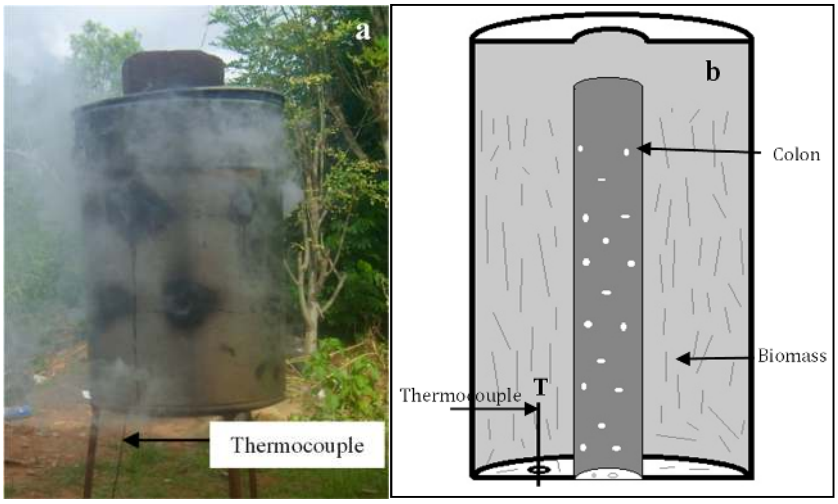


Fig. 1. (a) The photographic image of the biochar stove and (b) its schematic sectional

2.4 BIOCHAR CHARACTERIZATION

2.4.1 BIOCHAR YIELD

The yields of biochar, BY, were determined as the ratio of the produced biochar to the biomass subjected to carbonization as shown in equation 1 :

$$BY = (W_2/W_1) \times 100 \quad (1)$$

Where :

- W_1 is the air dried weight of each biomass prior to carbonization,
- W_2 is the biochar weight.

2.4.2 QUANTIFICATION OF LOWER CALORIFIC VALUE

The Lower Calorific Value (LCV) of the samples was determined using adiabatic oxygen bomb calorimeter, PARR Calorimeter, model 1241 with the Standard Test Method for calorific value.

2.4.3 ASH CONTENT DETERMINATION

Biochar of each biomass was ground into powder in aluminum mortar, poured in a porcelain crucible and introduced into a desiccator, at 105°C, for 12 hours. For each dry sample, 2 g were taken off and placed in pre-weighed porcelain before being introduced into a preheated muffle furnace set at 600°C for 1 hour, for calcination [3], [14]. After calcination, the crucible and its content were took out of the furnace at 105°C and reweighed. The new weight was recorded and the Ash Content $AC\ (\%)$ was estimated using the following formula :

$$AC = (W_a/W_0) \times 100 \quad (2)$$

Where :

- W_a is the weight of ash after cooling,
- W_0 is the original weight of dry powder of each biochar.

2.4.4 BULK DENSITY MEASUREMENT

10 g of each biochar powder were put in an uncovered porcelain crucible and introduced into a desiccator at 105°C, for 12 hours and; after drying, they were immediately poured into a 200 mL graduated cylinder. Once their volume V_0 known, the biochar powder density was determined with this formula :

$$BD = W/V_0 \quad (3)$$

Where :

- W is the weight of the sample.
- V_0 is the Volume of the sample

2.4.5 Quantification Of Ash Electrical Conductivity And Mineral Content

Samples ash solution electrical conductivity was determined with WTW cond.730, with a concentration of 5g/L of each sample. Using the same concentration, the acidity was measured with WTW/PH 330i/SET pH-meter. Certain minerals salts content for 100 g of each sample solution were determined by volumetric titration (Chloride, Sulfur) and others (Sodium, Potassium) by flame photometric detector, Jenway, model PFP7.

3 Results And Discussion

Fig. 2 presents the temperature profile at the bottom of the biochar stove, during carbonization of each sample. Under the same condition the temperature is plotted as a function of time.

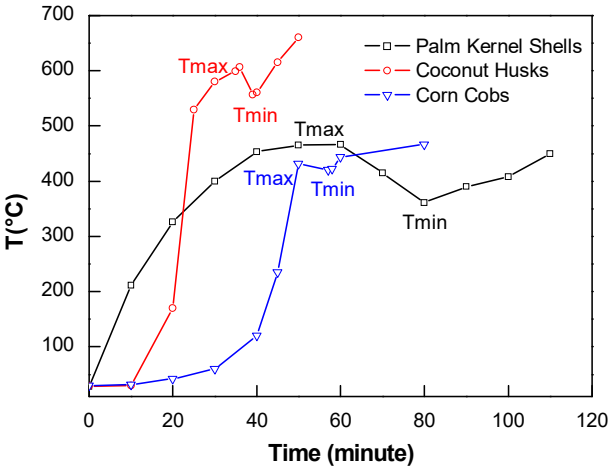


Fig. 2. Temperature measured at the bottom of the biochar stove for the three biomasses.

Minutes after firing samples, we observe that, for the three biomasses, temperature increases with time to reach a maximum value, noted Tmax. But, their growth rates are not similar. For the palm kernel shells, temperature increases almost linearly but for the coconut husks and corn cobs, it increases very slowly, respectively within the first 20 and 40 minutes, before reaching the maximum value. Then, it suddenly drops sharply for coconut husks and corn cobs, but slowly for palm kernel shells to a minimum value, noted Tmin. From this minimum, the temperature increases slightly at the carbonization end. Thermal increase to Tmax may be consistent to the emission of combustion gases such as H_2, CH_4, CO, CO_2 and volatile material, related to combustion zone progress which increases heat locally, as the thermo-chemical pyrolysis and gasification reactions took place. These observations have been made by Hiroki and Hussein [3], [15]. After this combustion, temperature drops from Tmax to Tmin. The slight increase from Tmin may arise due to the obtained char combustion. Thus, few minutes after Tmin reached, the char obtained must be transferred into a closed container to prevent its combustion.

Table 1. presents the maximum and minimum temperatures (Tmax, Tmin), the residence time (RT) and the biochar yield (BY).

Table 1. Values of Tmax, Tmin and RT the residence time of feedstock associated to the time at which Tmin is reached.

Bio char	Tmax (°C)	Tmin (°C)	RT (mn)	BY (%)
Palm Kernel Shells	467	432	80	43
Corn Cobs	445	420	57	38
Coconut husks	600	557	40	25

As shown in Table 1., palm kernel shells, corn cobs and coconut husks biochar are produced during slow pyrolysis; their residence time (RT) is longer and the temperature lower than 700°C [15]. Palm kernel shells present the highest residence time, followed by corn cobs and the lowest time is recorded for coconut husks.

Due to the actively metabolizing role played by the coconut husks (green as the leaf) [16], it may contains the highest volatile components which escape and burn very quickly, leading to the higher temperature Tmax, shortening the residence time and reducing the biochar yield [17]. Corn cobs have relatively the similar behaviour but palm kernel shells behave differently. Apart for coconut husks (25 %), the yield of the biochar produced, is more than 35 % [15] proving the efficiency of our biochar stove and the method used to produce the biochar.

Table 2. summarizes the measurement results of pH and electrical conductivity of the ashes of the three biochars.

The extracted ash pH values ranged from 9.30 to 10.30, similar to rice husks [15] and to some trees were found to be alkaline in nature [16], which suggests that they can be used to reduce soil acidity. Indeed, according to their chemical and physical characteristics, biochar could be used either as combustible fuel or soil amendment [17]. The palm kernel shells biochar ash is less alkaline than the others.

Table 2. pH and Electrical conductivity of each biomass ash

Biochar	pH	Elect. Conduct. (µS/cm)
Palm Kernel Shells	9.30	149.5
Corn Cobs	10.30	2390
Coconut husks	10.05	3800

Concerning the samples ash mineral content, summarized in Table 3., especially the concentration of potassium, corn cobs and coconut husks, as an actively metabolizing part of the plant, mainly for coconut husks, have the highest mineral content and consequently the highest electrical conductivity (Table 2.) than the palm kernel shells [16]. Palm kernel shells biochar shows no chloride and sulfur content indicating that they are not harmful for the cooker.

Table 3. Mineral content of the three biomass ash

Biochar	Cl (g/100g)	S	Na (g/100g)	K (g/100g)
Palm Kernel Shells			0.5	2.3
Corn Cobs	4	1.2	1.05	15.4
Coconut Husks	15.7	5.0	5.6	20.4

We summarize in Table 4. the Lower Calorific Value (LCV), Bulk Density (BD), Ash Content (AC) and Heat Per Volume Unit (HPVU) of the analysed samples.

Table 4. Lower Calorific Value, Ash Content, Biochar Yield, Bulk Density and Heat Per Volume Unit of different samples

Biochar	LCV (kJ/kg)	AC (%)	BD (g/cm^3)	HPVU (J/cm^3)
Palm Kernel Shells	25095	6.8	0.670	16813.65
Corn Cobs	24760	10.4	0.148	3664.48
Coconut Husks	16560	15.2	0.246	4073.60

The LCV of palm kernel shells biochar is the highest (25095 kJ/kg), medium for corn cobs (24760 kJ/kg) and lower for the coconut husks (16560 kJ/kg). The observed calorific value of palm kernel shells and corn cobs biochars are greater than most

of those of fuel wood, found to vary from 19,747.74 kJ/kg in *Tectonia grandis* to 33,983.4 kJ/kg in *Terminalia bellirica* [2], [18]. This is because carbonization increases the carbon concentration of organic material and thus calorific value. For example, raw corn cobs biomass calorific value has found to be 20 890 kj/kg [20] smallest compared to that of its biochar we found. It is the same with palm kernel shells found to be 22 970 kj/kg [21] compared to our result. Coconut husks biochar has the smallest calorific value and was similar to that obtained by Koteswararao B. [22].

Concerning AC, palm kernel shells biochar has the lowest ash content (6.8 %), corn cobs (10.4 %) is medium and highest for coconut husks (15.2 %).

These results are consistent with the fact that, the lower AC, the higher LCV. In fact, many studies prove that high mineral content in biomass has a negative impact on its calorific value by lowering it [1], [2], 16]. The lowest heat value recorded for coconuts husks can then be explained by its highest ash content.

According to some studies, BD could be a contributing parameter but not a major factor in the energy content of the biochar [2]. It is an important parameter for determining energy per volume unit a fuel likely to contain and the longer time it burns [23]. Palm kernel shells biochar has the highest BD (0.670 g/cm^3), followed by the coconut husks (0.246 g/cm^3) and the lowest value is recorded for corn cobs (0.148 g/cm^3). As a result, the palm kernel shells and the coconut husks biochars have the highest energy per unit volume, respectively 16813.650 J/cm^3 and 4073.60 J/cm^3. With 3664.480 J/cm^{3,} corn cobs have the smallest energy by unit volume content. This raises the issue of this alternative fuels acceptance in households, as more volume of fuel is necessary to cook the same meals. It can be seen that biochar from palm kernel shells energy per volume unit is at least 4 times higher than those of coconut husks and corn cobs.

4 CONCLUSION

This study investigated the calorific values of char made from three biomasses and some parameters related to their combustion phenomenon. It aimed to evaluate the energy potential of these biochars in order to allow their utilization as alternative fuels in households located in cities. From the obtained results, it may be concluded that the carbonization of palm kernel shells present the highest biochar yield (43 %), with the highest Lower Calorific Value (25095 kJ/kg), the highest energy per volume unit (16813.65 J/cm^3) and the lowest ash content (6.8 %) without harmful mineral elements as chloride and sulfur. The biochar of corn cobs had the lowest Lower Calorific Value close to that of palm kernel shells one's (24760 kJ/kg) but the minimum energy per volume unit (3664.480 J/cm^3) with high ash content (more than 6%). Coconuts husks char had the lowest Lower Calorific Value (16560 kJ/kg) but an intermediate energy per volume unit (4073.60 J/cm^3) and the highest ash content well above the standards (15.2 %).

This work has showed the energy potential of three biochars from palm kernel shells, corn cobs and coconut husks. Among them, biochar from palm kernel shells seem to be the best alternative fuel.

REFERENCES

[1] A. Demirbas, '' Biodiesel : A Realistic Fuel Alternative for Diesel Engines'', *Springer, London*, pp. 21-22, 2008.

[2] J. I. Duruaku, V.I.E. Ajiwe, N.H. Okoye and R.U. Arinze, ''An Evaluation of the Calorific Values of the Branches and Stems of 11 Tropical Trees'', *Journal of Sustainable Bioenergy Systems*, no. 6, pp. 44-54, 2016.

[3] H. Hiroki, H. Hirroomi and M. I. Yusrizal, ''Wood Pyrolysis in Pre-Vacuum Chamber'', *Journal of Sustainable Bioenergy Systems,* no. 3, pp. 243-249, 2013.

[4] A. Demirbas ''Biofuels from Agricultural Biomass'', *Energy sources Part A*, no. 31, pp. 1573-1582, 2009.

[5] M. M. Lesego, O. B. Michael, A. A. Ayotunde, O. D. Michael, P. C. Nonhlanhla and A. O. Peter, ''Beneficiation of corncob and sugarcane bagasse for energy generation and materials development in Nigeria and South Africa: A short overview'', *Alexandria Engineering Journal,* no.55, pp. 3025–3036, 2016.

[6] http://www.republicoftogo.com [Online] (16 may, 2018)

[7] L. Mathilde, 2017. [Online] Available : https://mediatheque.agencemicroprojets.org/etude-evaluation-capitalisation-charbon-vert/ (29 august, 2017)

[8] M. T. A. Gino, S. K. Yuji and T. B. Florinda, ''Evaluation of Fuel Properties of Charcoal Briquettes Derived From Combinations of Coconut Shell, Corn Cob and Sugarcane Bagasse'', *Proceedings of the DLSU Research Congress,* Vol. 3, 2015.

[9] S. Hardy, D. Gerald and G. Bruno,''Positive effects of composted biochar on plant growth and soil fertility'', *Agron. Sustain. Dev. n*o. 33, pp. 817–827, 2013.
doi 10.1007/s13593-013-0150-0

[10] K. Jindo, H. Mizumoto, Y. Sawada, M. A. Sanchez-Monedero and T. Sonoki, ''Physical and chemical characterization of biochars derived from different agricultural residues'', *Biogeosciences,* no.11, pp. 6613–6621, 2014.

[11] H. Amine, M. Donato, F. Saverio, P. F. Francesco, C. Ziad Al and D. Stefano,'' Production and characterization of biochar from three-phase olive mill waste through slow pyrolysis'', *Biomass and Bioenergy,* 2014. http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2014.09.024

[12] H. B. Jehangir, P. J. Stephen and K. Raju,'' Phosphorus Sorption Behavior of Torrefied Agriculture Byproducts under Sonicated Versus Non-Sonicated Conditions'', *Sustainable Agriculture Research,* vol. 6, no. 4, 2017.

[13] L. Jorge L.,''Perspective of the preparation of agrichars using fossil hydrocarbon coke'', *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* vol. 16, no. 8, pp. 5597 – 5602, 2012.

[14] S. S. Dara, ''Experiments and Calculations in Engineering Chemistry. S. Chand and Co. Ltd.''*, New Delhi*, pp. 185-191, 1991.

[15] K. N. Hussein, E. H. Sarah, C. Gerard and T. B. Robert,'' Sustainable Technologies for Small-Scale Biochar Production – A Review'' *Journal of Sustainable Bioenergy Systems*, no. 5, pp. 10-31, 2015.

[16] A. Hanisom, A. M. Kun and W. Hongwei,'' Biochar as fuel : 2. Significant Differences in Fuel Quality and Ash Properties of Biochars from Various Biomass Components of Mallee Trees'', *Energy Fuels,* no. 24, pp. 1972-1979, 2010.

[17] E. Agrafioti, G. Bouras, D. Kalderis and E. Diamadopoulos, '' Biochar production by sewage sludge pyrolysis'', *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, no. 101, 72-78, 2013.

[18] S. Chakradhari and K. S. Patel, '' Combustion Characteristics of Tree Woods'', *Journal of Sustainable Bioenergy Systems*, no. 6, 31-43, 2016

[19] Y. Xing, W. Hailong,J. S. Peter, X. Song, L. Shujuan, L. Kouping, S. Kuichuan, G. Jia, C. Lei, H. Lizhi, S. O. Yong, Y. Guodong, S.Ying and C. Xin '' Thermal Properties of Biochars Derived from Waste Biomass Generated by Agricultural and Forestry Sectors'', *Energies,no.* 10, pp. 469, 2017 doi:10.3390/en10040469

[20] M. T. A. Gino, S. K. Yuji and T. B. Florinda T, '' Evaluation of Fuel Properties of Charcoal Briquettes Derived From Combinations of Coconut Shell, Corn Cob and Sugarcane Bagasse,'' *Proceedings of the DLSU Research Congress,* vol. 3*,* 2015

[21] W. A. Wan Ab Karim Ghani, M.S.F. Abdullah, K. A. Matori, A. B. Alias and da S. Gabriel, '' Physical and Thermochemical Characterisation of Malaysian Biomass Ashes'', *Journal - The Institution of Engineers, Malaysia*, vol. 71, no. 3, 2010.

[22] B. Koteswararao, L. Ranganath and K. K. Radha, '' Fuel from Green Tender Coconut'', *2nd International Seminar On "Utilization of Non-Conventional Energy Sources for Sustainable Development of Rural Areas* ISNCESR'16 17th & 18th March, 2016.

[23] S. J. Mitchual, K. Frimpong-Mensah and N. A. Darkwa,'' Evaluation of Fuel Properties of Six Tropical Hard-wood Timber Species for Briquettes'', *Journal of Sustainable Bioenergy Systems*, no. 4, pp. 1-9, 2014.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1131-1138
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Evaluation de la contamination des sols des zones de culture cotonnière au Togo par les pesticides Organochlores : Cas de la station expérimentale de Kolokopé

[Evaluation of soil contamination in cotton farming areas of Togo by organochlorinated pesticides : Case of the experimental station of Kolokope]

Diyakadola Dihéénane BAFAI[1], Moursalou KORIKO[1], Sanonka TCHEGUENI[1], Gado TCHANGBEDJI[1], Georges MERLINA[2], and Mohamed SARAKHA[3]

[1]Laboratoire Gestion, Traitement et Valorisation des Déchets (GTVD), Faculté des Sciences, Université de Lomé, BP : 1515 Lomé, Togo

[2]Laboratoire CNRS-Ecolab, Campus ENSAT, Avenue de l'Agrobiopole, BP 32607 Auzeville-Tolosane, 31 326 CASTANET-TOLOSAN Cedex, Toulouse, France

[3]Laboratoire de Photochimie Moléculaire et Macromoléculaire, UMR CNRS 6505, Ensemble Universitaire des Cézeaux, Université Blaise Pascal Clermont Ferrand, 63177Aubière Cedex, Clermont Ferrand, France

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: We studied the impact of pesticides use on soils in the high cotton production area of Togo. In this framework, we have determinate traces of these organic compounds in samples of an experimental station soil. Chromatography Analyses have been performed on samples taken between 0 and 20 cm depth. These analyses revealed presence of several organochlorinated pesticides residues at 0.019 up to 5.727 $\mu g.kg^{-1}$. Some of these chemicals have higher concentration than standards allowed. We conclude to the contamination of our investigation area soils by organochlorinated pesticides. The comparison of our results with previous work shows a natural and progressive degradation of these pesticides.

KEYWORDS: pesticide, organochlorinated, soil, contamination, degradation.

RESUME: Dans le cadre de l'étude de l'impact de l'utilisation des pesticides sur les sols d'intense culture cotonnière au Togo, nous avons recherché des traces de ces composés organiques dans les échantillons de sol d'une station d'expérimentation. Les analyses par chromatographie ont été effectuées sur des échantillons de sols prélevés entre 0 et 20 cm. Elles ont révélé la présence de plusieurs résidus de pesticides organochlorés à des teneurs de 0,019 à 5,727 $\mu g.kg^{-1}$ dont certaines sont supérieures aux normes autorisées. Ces résultats nous permettent de mettre en évidence la contamination de ces sols par les pesticides étudiés. La comparaison de nos résultats à ceux de travaux antérieurs montre une dégradation naturelle et progressive de ces pesticides avec le temps malgré leur caractère persistant.

MOTS-CLEFS: pesticide, organochlorés, sol, contamination, dégradation.

1 INTRODUCTION

L'utilisation des intrants chimiques en général et des pesticides en particulier dans les cultures de rente en Afrique a connu une progression rapide ces quarante dernières années [1]. Si les pesticides sont d'abord apparus bénéfiques, malheureusement leurs effets nocifs sur l'homme, la biodiversité et l'environnement ont été vite mis en évidence [2], [3], [4], [5], [6]. Au Togo, les pesticides organochlorés reconnus très persistants ont fait et continuent de faire partie des principaux pesticides utilisés dans la culture cotonnière. Malgré l'interdiction de la grande majorité de ces organochlorés, la pression parasitaire sur le cotonnier et le développement des résistances de certains ravageurs comme *Helicoverpa armigera* contraignent encore à l'usage de certains comme l'endosulfan.

Corresponding Author: Diyakadola Dihéénane BAFAI

L'objectif de ce travail porte sur la détection, la quantification et l'évaluation de la persistance dans le sol d'une station expérimentale de culture de coton des pesticides organochlorés : DDT et ses métabolites, le dieldrine, l'endrine, le lindane, l'endosulfan, l'heptachlore et l'heptachlore époxyde.

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 ECHANTILLONNAGE DES SOLS

Notre étude a couvert deux types de sites à savoir la station expérimentale de Kolokopé et le site témoin de Lomé. Ce dernier n'est pas une zone de culture cotonnière mais a été considéré comme sol de référence dans le cadre de cette étude. Les prélèvements ont été effectués à l'aide d'une tarière de type Endelman selon la méthode décrite par Mathieu et Pieltain [7] qui consiste à réaliser des aires délimitées de 10 m x 10 m au milieu du champ à l'intérieur desquelles nous avons prélevé neuf (9) échantillons entre 0 et 20 cm de profondeur (Figure 1). Les échantillons élémentaires prélevés sont traités (homogénéisation- quartage- séchage à l'air- tri et réduction des mottes- tamisage) pour constituer des échantillons composites prétraités en vue des analyses élémentaires et la recherche des résidus de pesticides.

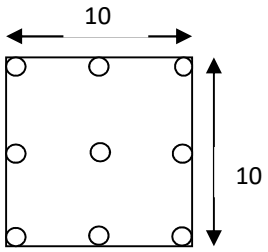


Fig. 1. Mode de prélèvement des échantillons de sols.

2.2 CARACTÉRISATION PHYSICOCHIMIQUE DES SOLS

Nous avons réalisé la caractérisation physicochimique des échantillons de sols. Le pH a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre de marque WTW 330i. Le taux d'humidité résiduelle a été déterminé par pesage avant et après séchage des échantillons à l'étuve à 105°C pendant 24 heures (NF ISO 11465). La détermination du taux de Matière Organique dans les échantillons a été effectuée par la méthode de perte au feu dans un four à 550°C pendant 18 heures (Dérivée de NF EN 12-879). La Capacité d'Echange Cationique (CEC) a été mesurée par la méthode de saturation à l'acétate de sodium et d'extraction à l'acétate d'ammonium (NF X31-130). Le dosage a été effectué au photomètre de flamme JENWAY PFP7 (NF U42-111). L'analyse granulométrique des sols a été effectuée selon la méthode ROBINSON.

2.3 EXTRACTION ET PURIFICATION

L'extraction de nos échantillons organiques a été réalisée par la méthode d'Extraction Accélérée par Solvants en utilisant l'appareil ASE 200 Dionex dont les cellules sont remplies d'un mélange d'échantillon et de terre de Diatomées. L'hexane et l'acétone (Carlo Erba, F13124 PeypinFrance) sont les solvants d'extraction. Nous avons procédé à deux extractions : la première à 50°C pour les pesticides thermolabiles et la seconde à 100°C pour les autres molécules. La purification des extraits a été réalisée à l'aide du chromatographe d'adsorption sur florisil type Wasters Corportion (Milford, Massachussetts) et adaptées aux seringues SGE à embout normalisé Luer (Scientific Glass Engeneering Pty. Ltd, Melbourne, Australie).

2.4 DÉTECTION DES RÉSIDUS DE PESTICIDES

La détection des résidus de pesticides a été réalisée à l'aide d'un dispositif composé d'un chromatographe *Thermo Fisher Trace GC Ultra* couplé à un spectromètre de masse *Trace DSQ II*. Les solvants utilisés sont l'hexane et l'acétonitrile HPLC fournis par Carlo-Erba ; de l'eau ultra pure. Les paramètres d'analyses sont résumés dans le tableau 1 ci-dessous :

Tableau 1. Paramètres d'analyse au chromatographe couplé au spectromètre de masse

Conditions chromatographiques	Conditions de détection du spectromètre de masse
Mode d'injection Splitless Température initiale du four 280°C Colonne Phenomenex Zebron 5MS Longueur de la colonne 30 m Diamètre interne 0,25 mm Epaisseur du film 0,25 µm Gaz éluant Hélium Débit d'élution 1 ml/min	Température de source 250°C Ligne de transfert 300°C Multiplicateur d'électrons 1660 V Mode de détection SIM

3 RESULTATS

3.1 CARACTÉRISTIQUES PHYSICOCHIMIQUES DES SOLS

Le devenir dans les sols des composés chimiques en général et des pesticides en particulier dépend des caractéristiques physicochimiques et minéralogiques de ces sols. C'est pourquoi nous avons réalisé une étude des propriétés des sols des deux zones d'étude. Les mesures du pH de nos échantillons nous permis de montrer que ces sols sont légèrement acides (Tableau 2). Sur le plan minéralogique, le sol de Kolocopé a une texture limono-argilo-sableuse et le profil d'un vertisol (sol argileux constitué d'argiles gonflantes ou smectites en particulier les montmorillonites). Il est riche en matière organique (3,286%). Le sol de Lomé est essentiellement sablonneux avec un taux d'humidité résiduelle inférieure à 1% et une teneur en matière organique inférieure à 1% qui implique une faible capacité d'échange cationique (CEC).

Tableau 2. Caractérisation physico-chimique des sols

Analyses		Kolocopé	Lomé
pH-eau		6,29	5,87
Humidité (%)		3,416	0,53
Matière Organique (%)		3,286	0,915
Capacité d'Echange Cationique (méq/100g)		26,35	6,93
Granulométrie (%)	**Elément 2mm**	3,11	0,00
	Argile 2µm	27,00	4,5
	Limon fin 2µm-20µm	5,00	2,5
	Limon grossier 20µm-50µm	9,95	2,7
	Sable fin 50µm-200µm	33,30	33,65
	Sable grossier 200µm-2000µm	21,10	56,45

3.2 DÉTECTION DES RÉSIDUS DE PESTICIDES DANS LES SOLS

3.2.1 SOL DE KOLOCOPÉ

Le chromatogramme de l'analyse du sol de Kolocopé (Figure 2) révèle différents pics qui mettent en évidence la présence de plusieurs composés. Les organochlorés détectés dans ce sol sont :

le 1,1,1-trichloro-2,2-bis(4-chlorophényl)éthane (2,4-DDT),
le 1,1,1-trichloro-2,4-bis(4-chlorophényl)éthane (4,4-DDT) et leurs produits de dégradation le 1,1-dichloro-2,2-bis (4-chlorophényl)éthène (2,4-DDE), le 1,1-dichloro-2,4-bis(4-chlorophényl)éthène (4,4-DDE) ;
le 1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-exo-1,4-exo-5,8-diméthanonaphtalène (*Endrine*) ;
le 1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-exo-1,4:endo-5,8-diméthanonaphtalène (*Aldrine*) ;
le ɣ-1,2,3,4,5,6-hexachlorocyclohexane (*Lindane*) ;
le 6,7,8,9,10,10-hexachloro-1,5,5a,6,9,9a-hexahydro-6,9-méthano-2,4,3-benzodioxathiépine-3-oxyde (*ß-endosulfan*) ;
le 1,4,5,6,7,8,8a-heptachloro-3a,4,7,7a-tétrahydro-4,7-methanoindene (*Heptachlore*)
et le 1,4,5,6,7,8,8a-heptachloro-2,3-epoxy-2,3,3a,4,7,7a-hexahydro-4,7-methanoindene (*Heptachlore époxyde*).

Nous n'avons pas pu identifier certains de ces pics qui appartiennent probablement à des pesticides ou à des composés organiques du sol qui ne sont pas pris en compte dans notre étude.

En plus de la détection des molécules, nous avons aussi déterminé leurs concentrations (Tableau 3). Ces teneurs ont été comparées aux normes en vigueur dans certains pays développés (Canada [8] et Pays-Bas [9]). Afin d'évaluer le comportement dans le temps des composés détectés, nous avons réalisé une étude comparative de nos résultats avec ceux de l'étude réalisée par Mawussi et al. en 2008 [10].

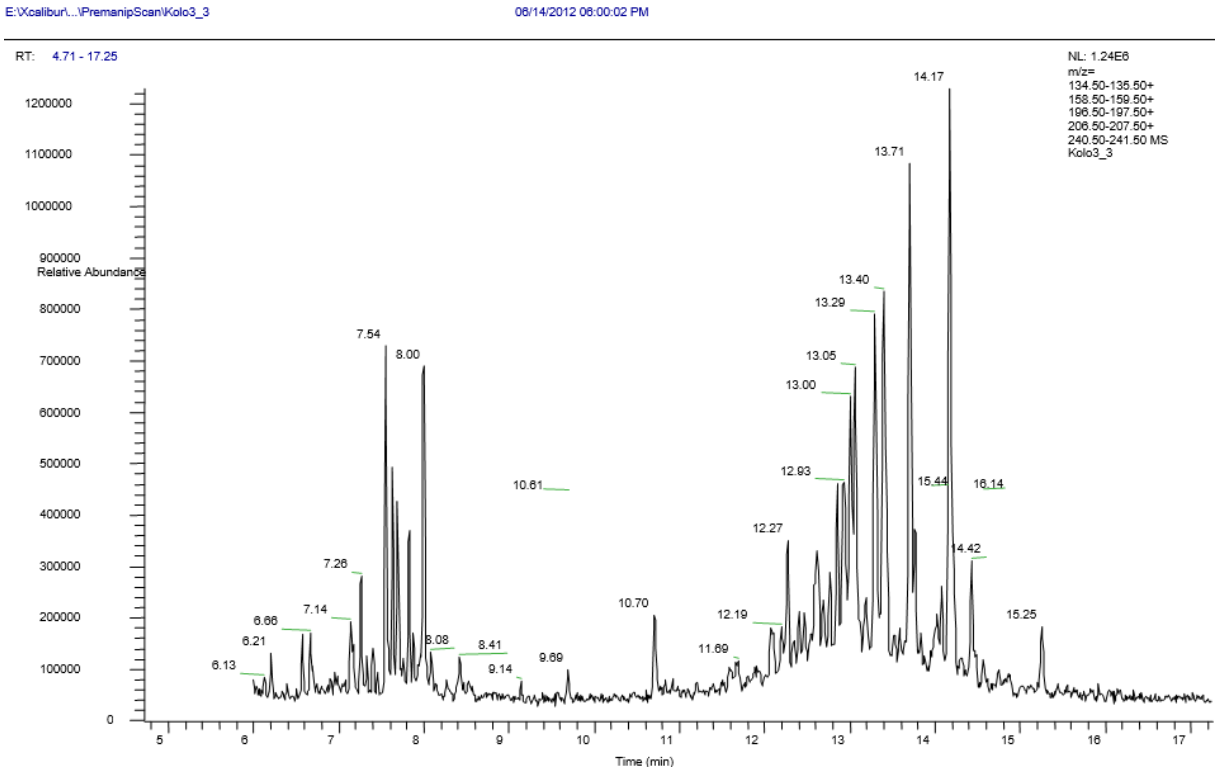


Fig. 2. Chromatogramme de l'extrait du sol de Kolocopé

Les concentrations du 2,4-DDT et du 4,4-DDT sont largement inférieures aux seuils de contamination des sols en vigueur au Canada [8]. La détection du DDT malgré l'interdiction de son utilisation depuis 1978, confirme son caractère persistant. En effet, ce pesticide a une persistance de plus de 30 ans dans le sol [11].

La dégradation du DDT dans l'environnement donne naissance aux sous-produits suivant : le 1,1-dichloro-2 ,2-bis (4-chlorophényl) éthène (DDE) et le 1,1 - dichloro-2 ,2-bis (4-chlorophényl) éthane (DDD). Au cours de nos investigations, seul le DDE a été détecté avec une concentration relativement élevée (Tableau 3) mais qui reste aussi largement inférieure à la valeur seuil de contamination dans le sol de Kolocopé. Ceci est probablement dû au caractère plus persistant de ce sous-produit. Il est aussi reconnu plus toxique que la substance mère [12].

Nous avons également mis en évidence la présence l'endrine à une concentration supérieure au seuil de contamination [8] (Tableau 3). Cette forte teneur s'explique par sa persistance dans l'environnement, par sa faible solubilité dans l'eau et enfin par sa forte adsorption par les particules du sol. La demi-vie de ce pesticide dans le sol varie entre 4 et 14 ans [13].

Nos analyses ont révélé la présence des traces de lindane dans le sol de Kolocopé à une teneur largement supérieure au seuil de contamination des sols qui est de 0,05 $\mu g.kg^{-1}$selon [8] (Tableau 3). Le lindane est considéré comme très peu mobile dans les sols. Etant donné son caractère lipophile, il est fortement adsorbé par les sols riches en matières organiques. Ce qui explique cette forte concentration dans le sol de Kolocopé dont le taux de matière organique avoisine les 4%. La demi-vie du lindane varie de quelques jours à plusieurs années.

L'endosulfan qui, malgré son caractère organochloré, est encore utilisé dans la culture cotonnière est un mélange de deux stéréo-isomères l'alpha-endosulfan et le bêta-endosulfan dans les proportions α/β = 70/30. Les échantillons du sol de Kolocopé ne contienne que le β-endosulfan avec une teneur supérieure à la valeur limite qui est de 0,1$\mu g.kg^{-1}$) [8]. Selon plusieurs travaux, le β-endosulfan est plus persistant que l'isomère α dans le sol. Malgré sa dégradation rapide dans l'eau, il peut persister pendant une période relativement longue lorsqu'il est lié aux particules du sol [14]. La demi-vie de l'endosulfan varie de 9 mois à 6 ans [15]. Ce qui explique le fait que nous ayons détecté le β-endosulfan lors de nos investigations.

Nous avons enfin détectées d'une part, l'heptachlore avec une concentration inférieure à la valeur limite (0,7µg.kg^{-1}) [8] et d'autre part, son métabolite stable qu'est l'heptachlore époxyde obtenu par biodégradation dont la teneur est supérieure à la valeur limite qui est de 0,0002 µg.kg^{-1} [8]. Ces deux molécules sont persistantes dans les sols, avec une demi-vie de 250 jours. Plusieurs travaux antérieurs [16], [17] ont montré que ces deux composés peuvent exister à l'état de traces dans le sol 14 à 16 ans après le traitement.

Tableau 3. Paramètres chromatographiques et teneurs des pesticides étudiés dans le sol de Kolocopé

Molécules	Temps de rétention standard (min)	Temps de rétention Kolocopé (min)	Teneurs moyennes des composés identifiés (µg.kg^{-1})		
			Nos travaux	Travaux Mawussi *et al.*(2008) [10]	références
2,4-DDT	14,38	14,40	0,17	3,41	100[b]
4,4-DDT	15,49	15,48	0,052	3,34 à 4,74	100[b]
2,4-DDE	12,28	12,27	0,019	1,76 à 2,90	100[b]
4,4-DDE	13,15	13,15	1,367	1,70 à 1,98	100[b]
Dieldrine	13,32	ND	ND	0,67 à 2,54	0,5[a]
Endrine	13,88	13,87	4,914	ND	0,04[a]
Aldrine	10,66	ND	ND	0,32	0,06[a]
Lindane	8,27	8,27	0,378	0,91 à 3,31	0,05[a]
α-endosulfan	12,58	ND	ND	2,23 à 7,45	0,1[a]
β-endosulfan	14,17	14,17	1,37	1,34 à 1,63	0,1[a]
Heptachlore	9,81	9,83	0,497	ND	0,7[a]
Heptachlore époxyde	11,61	11,55	1,094	1,45 à 4,99	0,0002[a]

a. seuil de contamination de sol (µg.kg^{-1}) aux Pays-Bas [8]

b. valeur guide des sols contaminés en µg.kg^{-1} de sol sec au Canada [9]

3.2.2 SOL DE LOMÉ

Par rapport au sol expérimental de Kolocopé, le chromatogramme obtenu après analyse du sol de Lomé comporte moins de pics avec des temps de rétention faibles (figure 3).

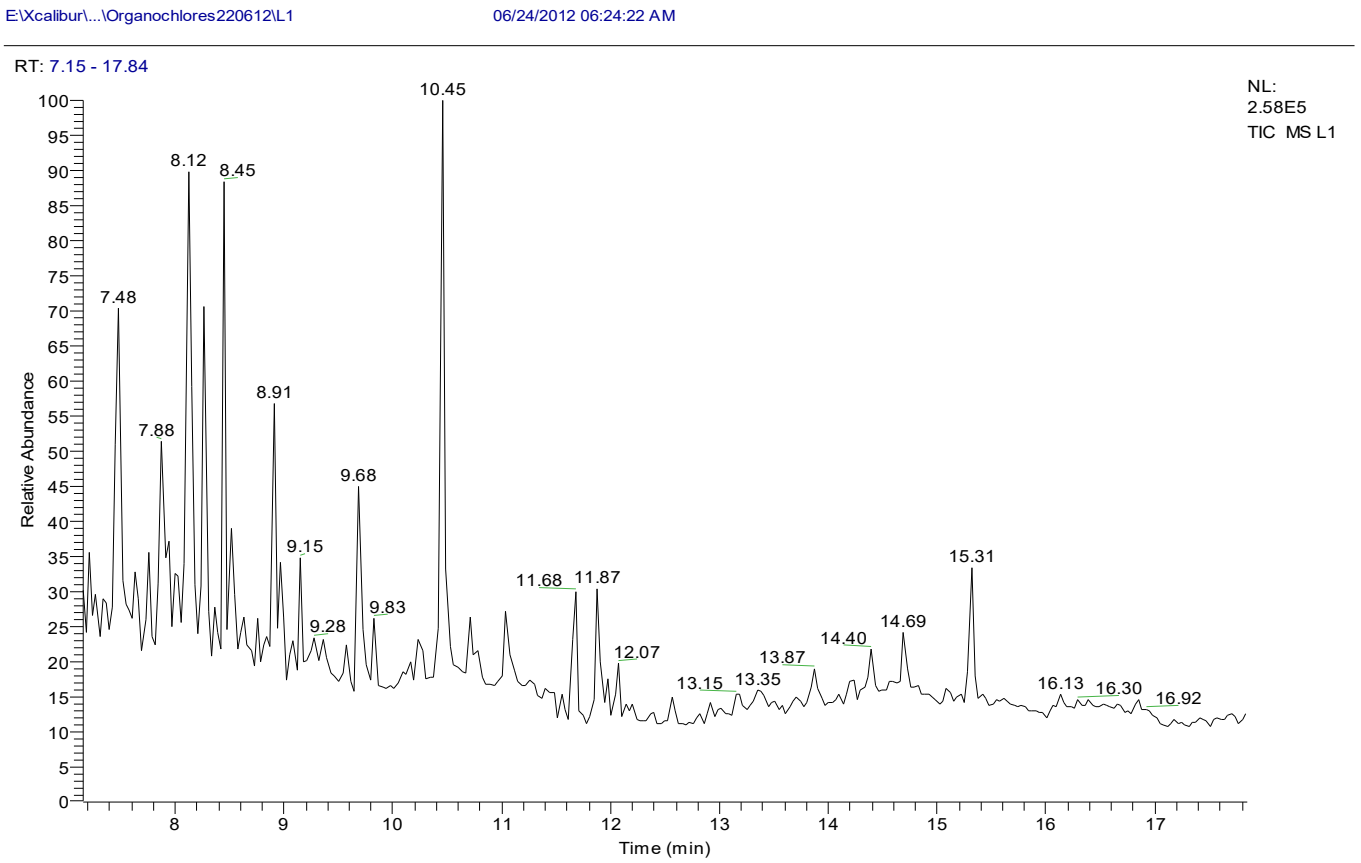


Fig. 3. Chromatogramme de l'extrait du sol de Lomé

En effet, de toutes les molécules recherchées au cours de notre étude, seules le 4,4-DDE de concentration 0,1028 µg.kg^{-1} nettement inférieure au seuil de référence (100 µg.kg^{-1}) [9] et le lindane qui a une concentration de 0,2423 µg.kg^{-1} supérieure au seuil limite 0,05 µg.kg^{-1} [8] ont été détectées dans le sol de Lomé.

Le tableau suivant (Tableau 4) montre les paramètres chromatographiques et teneurs des molécules détectées lors de l'analyse de nos échantillons et d'échantillons standards.

Tableau 4. Paramètres chromatographiques et teneurs des pesticides étudiés

Molécules	Temps de rétention standard (min)	Temps de rétention Lomé (min)	Teneur moyenne des résidus (µg.kg^{-1})	
			Nos travaux	Références
2,4-DDT	14,38	ND	ND	100[b]
4,4-DDT	15,49	ND	ND	100[b]
2,4-DDE	12,28	ND	ND	100[b]
4,4-DDE	13,15	13,15	0,1028	100[b]
Dieldrine	13,32	ND	ND	0,5[a]
Endrine	13,88	ND	ND	0,04[a]
Aldrine	10,66	ND	ND	0,06[a]
Lindane	8,27	8,27	0,2423	0,05[a]
α-endosulfan	12,58	ND	ND	0,1[a]
β-endosulfan	14,17	ND	ND	0,1[a]
Heptachlore	9,81	ND	ND	0,7[a]
Heptachlore époxyde	11,61	ND	ND	0,0002[a]

a. seuil de contamination de sol (µg.kg^{-1}) au Pays Bas [9]
b. valeur guide des sols contaminés en µg.kg^{-1} de sol sec au Canada [8]

4 DISCUSSION

La texture limono-argilo-sableuse du sol de Kolocopé et sa richesse en matière organique favorise la rétention des polluants. Le sol de Kolocopé contient des résidus de neuf (09) des douze (12) pesticides organochlorés retenus pour notre étude. Ces résultats s'expliquent d'une part, par l'histoire culturale de ce site qui est une station d'expérimentation agricole où les fréquences de traitement du coton sont en général supérieures à la moyenne et d'autre part, par les propriétés physicochimiques de ce sol. En effet, les taux d'argile et de matières organiques qui sont respectivement 27% et 3,286% et la valeur élevée de la capacité d'échange cationiques (CEC) qui est de 26,35 méq/100g de ce sol (Tableau 2) sont des propriétés qui favorisent la rétention des pesticides. Ces propriétés limitent aussi la contamination des nappes phréatiques par les pesticides. Cependant, il faut noter que le taux élevé d'argile favorise le ruissellement rendant ainsi vulnérables les eaux de surface à la contamination.

Les teneurs de ces résidus de pesticides organochlorés de notre étude (Tableau 3) sont comparables à celles obtenues lors des analyses des sols de culture cotonnière de la sous-région Ouest-africaine. C'est ainsi qu'au Mali on a pu détecter le DDE avec une teneur comprise entre 20 et 121 µg.kg^{-1}, le DDD avec une concentration de 6 µg.kg^{-1}, le DDT avec une teneur comprise entre 6 et 11 µg.kg^{-1}, le α-endosulfan avec une concentration variant entre 6-10 µg.kg^{-1} et le β-endosulfan dont la teneur oscille entre 26,4 - 37 µg.kg^{-1} [18]. Au Burkina-Faso, l'endosulfan a été détecté à des concentrations comprise entre 0,1 à 16,54 µg.kg^{-1} [22]. Au Bénin, des études ont mis en évidence la présence de l'endosulfan avec une concentration de 13,8 µg.kg^{-1} [20] et celles de 4,4-DDE (2,0 à 12 µg.kg^{-1}) et de 4,4-DDD (0,54 à 1,9 µg.kg^{-1}) [21].

La texture du sol de Lomé est peu vulnérable à la contamination par des produits chimiques et favorise plutôt la contamination des nappes phréatiques par infiltration. Les pesticides organochlorés utilisés dans la culture du coton sont totalement absents dans ce sol de référence qui est donc pauvre en pesticides recherchés. C'est ainsi sur les douze composés organochlorés recherchés, nous n'avons retrouvé que deux (02) à de faibles concentrations. Nous pouvons donc affirmer que la présence des composés organochlorés dans le sol de Kolocopé est due à l'utilisation de ces pesticides dans la culture du coton sur ce sol.

En général, les concentrations obtenues au cours de nos analyses du sol de Kolocopé sont inférieures à celles des travaux de Mawussi [10]. Cette baisse est la traduction d'une dégradation naturelle et progressive de ces pesticides avec le temps malgré leur caractère persistant. Si cette dégradation semble être une bonne chose à cause de la disparition de la substance mère, elle peut donner naissance à des sous-produits encore plus toxiques.

5 CONCLUSION

Ce travail a été réalisé dans le cadre des études d'impact sur l'environnement de l'utilisation intensive des pesticides organochlorés reconnus persistants dans la culture cotonnière. Les résultats que nous avons obtenus révèlent la présence des résidus de plusieurs pesticides organochlorés dans le sol de culture de coton de Kolocopé à des teneurs supérieures aux limites de référence de contamination des sols du Canada et des Pays-Bas. Le sol de Kolocopé se révèle être un site pollué par ces résidus organochlorés à cause d'une part, par l'histoire culturale de ce sol qui est un centre de recherche et d'autre part, par les propriétés physicochimiques du sol qui favorisent la rétention des polluants. Une étude comparative avec un sol témoin (sol de Lomé) a permis de confirmer que la contamination du sol de Kolocopé est dû à l'utilisation des pesticides dans la culture cotonnière. Enfin, une étude comparative des concentrations des différentes molécules de notre étude et celles des études antérieures réalisées en 2008 nous a permis de montrer une dégradation naturelle de ces composés dans le temps.

REFERENCES

[1] G. Fleischer, V. Andoli, M. Coulibaly and T. Randolph, *Analyse socioéconomique de la filière des pesticides en Côte d'Ivoire*, H. Waibel and P. Keller (Eds), 1998.

[2] N. Añasco, S. Uno, J. Koyama, T. Matsuoka and N. Kuwahara, "Assessment of pesticide residues in freshwater areas affected by rice paddy effluents in Southern Japan", *Environmental Monitoring and Assessment,* vol. 160, pp. 371-383, 2010.

[3] K. Loague, D. Llyod, A. Nguyen, S. N. Davis and R. H. Abrams," A case study simulation of DBCP groundwater contamination in Fresno County, California 1. Leaching through the unsaturated subsurface.", *J. Contam. Hydrol*., vol. 29, pp. 109–136, 1998.

[4] B. Ouattara, O. W. Savadogo, O. Traore, B. Koulibali, M. P. Sedogo and A. S. Traore, "Effet des pesticides sur l'activité microbienne d'un sol ferrugineux tropical du Burkina Faso.", *Cameroon Journal of Experimental Biology*, vol. 6, no.1, 2010.

[5] M. Sudo, T. Kunimatsu and T. Okubo, "Concentration and loading of pesticide residues in Lake Biwa basin (Japan) ", *Water Research*, vol. 36, pp. 315–329, 2002.

[6] A. M. Toé, M. L. Kinané, S. Koné and E. Sanfo-Boyrm, "Le non respect des bonnes pratiques agricoles dans l'utilisation de l'endosulfan comme insecticides en culture cotonnière au Burkina Faso: quelques conséquences pour la santé humaine et l'environnement", *Revue Africaine De Santé et de Production Animales,* vol. 2, pp. 275-278, 2004.

[7] C. Mathieu and F. Pieltain, *Analyse chimique des sols : Méthodes choisies*, Ed. Lavoisier. 2003.

[8] PNUE and ADEME, *Identification et Gestion des Sites Pollués : GUIDE MÉTHODOLOGIQUE*. Paris, ADEME Editions, 2005.

[9] M. Jauzein, I. Feix and J. Wiart, *Les micro-polluants organiques dans les boues résiduaires des stations d'épuration urbaines, connaître pour agir, Guides et cahiers techniques*, Edition Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'énergie (Ademe), Angers, 1995.

[10] G. Mawussi, *Bilan environnemental de l'utilisation des pesticides organochlorés dans les cultures de coton, café et cacao au Togo et recherche alternative par l'évaluation du pouvoir insecticide d'extraits de plantes locales contre le scolyte du café (Hypothenemus hampei Ferrari*), Thèse de doctorat, Université de Toulouse, 2008.

[11] A. S. Crowe, J. E. Smith and S. Spencer, *DDT and Dieldrin assessment and monitoring protocols for Point Pelee National Park*, Burlington/Saskatoon, Environnement Canada, Institut national de recherche sur les eaux, 2002

[12] T. Cantillana, *Toxicologically important DDT metabolites :Synthesis, enantioselective analysis and kinetics*, Department of Environmental Chemistry Stockholm, Stockholm University, 2009.

[13] FAO Ed, *Évaluation de la contamination des sols : Manuel de référence*, Collection fao: Elimination des pesticides, Rome, FAO, 2000.

[14] W. E. Cotham and T. F. Bidleman, "Degradation of malathion, endosulfan and fenvalerate in seawater and seawater/sediment microcosms", *Journal of Agriculture and Food Chemistry,* 37, pp. 824–828, 1989

[15] R. Jayashree, N. Vasudevan and S. Chandrasekaran ", Surfactants enhanced recovery of endosulfan from contaminated soils." *International Journal of Environmental Science and Technology,* vol. 3, no. 3, pp. 251-259, 2006.

[16] J. Kielhorn., S. Schmidt, I. Mangelsdorf and P. D. Howe, *Heptachlor. Concise international chemical assessment document,* Geneva, SUISSE, World health organization 2006.
[Online] Available : http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad70.pdf

[17] INERIS, *Données technico-économiques sur les substances chimiques en France : Heptachlore*, 2010.

[18] S. B. Dem, J. M. Cobb and D. E. Mullins ", Pesticide residues in soil and water from four cotton growing areas of Mali, West Africa.", *Journal of Agricultural, Food and Environmental,* vol. 1, no. 1, 2007.

[19] P. W. Savadogo, O. Traore, M. Topan, K. H. Tapsoba, P. M. Sedogo and L. Y. Bonzi-Coulibaly ", Variation de la teneur en résidus de pesticides dans les sols de la zone cotonnière du Burkina Faso.", *Journal Africain des Sciences de l'Environnement, vol.* 1, pp. 29-39, 2006.

[20] C. Biaou, S. Alonso, D. Truchot, F. A. Abiola and C. Petit ", Contamination des cultures vivrières adjacentes et du sol lors d'une pulvérisation d'insecticides sur des champs de coton : cas du triazophos et de l'endosulfan dans le Borgou (Bénin).", *Revue Méd. Vét.*, vol. 154, no 5, pp. 339-344, 2003.

[21] S. Paré, B. Kaboré, C. Stechert, M. Kolb, M. Bahadir and L. Y. Bonzi-Coulibaly, "Agricultural Practice and Pestcide Residues in Soils and Pool Sediments from the Pendjari Biosphere Reserve Area in Benin, West Africa.", *Clean-Soil, Air, Water,* vol. 42, pp. 1-11, 2014.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1139-1147
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Trois nouvelles espèces dans la phytothérapie traditionnelle de la République du Congo

[Three new species in traditional herbal medicine in the Republic of Congo]

Edmond Sylvestre Miabangana[1-2-3], Mathieu Ndounga[2], Odile Clarisse Nkouka-Saminou[2], Marie-Claire Makambila[4], Florence Dorothée Sianard[1-4], Gilbert Nsongola[2], and Gouollaly Tsiba[4-5]

[1]Agence Nationale de Valorisation des Résultats de la Recherche (ANVAR), B.P.2499-Brazzaville, Republic of the Congo

[2]Herbier National du Congo (IEC), Institut National de Recherche en Sciences Exactes & Naturelles (IRSEN) B.P. 2400-Brazzaville, Republic of the Congo

[3]Laboratoire de Systémique, Biodiversité, Conservation de la Nature & Savoirs endogènes, Département de l'Environnement, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, B.P 190 Kinshasa XI, RD Congo

[4]Institut National de Recherche en Sciences de la Santé (IRSSA), B.P. 2499-Brazzaville, Republic of the Congo

[5]Unité de Chimie du Végétal et de la Vie (UC2V), Faculté des Sciences et Techniques, Université Marien Ngouabi, B.P. 69-Brazzaville, Republic of the Congo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Ethnobotanical surveys on three new medicinal plants of Congo were undertaken in suburban localities of Pointe noire and Brazzaville. These are: *Anomacanthus congolanus* Brummitt (Acanthaceae), *Byrsanthus brownii* Guill. (Saliacaceae) and Croton *dybowskii* Hutch. (Euphorbiaceae). For each of them, are noted the used organ, the modes of preparation and administration of medicinal recipes and the treated pathology.

KEYWORDS: medicinal plants, traditional herbal medicine, Republic of Congo.

RÉSUMÉ: Des enquêtes ethnobotaniques sur trois nouvelles plantes médicinales du Congo sont entreprises dans les localités périurbaines de Pointe noire de et Brazzaville. Il s'agit de: *Anomacanthus congolanus* Brummitt (Acanthaceae), *Byrsanthus brownii* Guill. (Saliacaceae) et *Croton dybowskii* Hutch. (Euphorbiaceae). Pour chacune d'elles, sont notés l'organe utilisé, les modes de préparation et d'administration des recettes et la pathologie traitée.

MOTS-CLEFS: Plantes médicinales, Phytothérapie traditionnelle, République du Congo.

1 INTRODUCTION

La République du Congo, en raison de sa position chorologique, dispose d'une flore variée et diversifiée qui reflète sa diversité écosystémique. Elle renferme environ 4538 plantes vasculaires [1], alors que la mission ACCT [2], l'a estimée à 6.500. Mais il ne fait aucun doute que certaines espèces restent à découvrir.

Parmi les services écosystémiques rendus, la revue scientifique fait mention de plusieurs travaux entrepris à travers tout le territoire sur les plantes médicinales [3], [2], [4]. D'autres travaux y afférents sont sectoriels [5], [6].

Corresponding Author: Edmond Sylvestre Miabangana

Au cours de ces cinq dernières années, des grandes quantités de drogues végétales provenant des écosystèmes environnants, ont achalandé les marchés urbains et débits de boissons de Brazzaville et de Pointe noire, où des véritables filières de ces organes végétaux ont intégré la trame socio-économique dans les échanges ville-campagne.

Cependant, parmi les espèces végétales productrices de ces drogues, aucune n'a été répertoriée dans la revue scientifique sus énumérée, ni dans le catalogue de l'institution nationale en charge de la médecine traditionnelle. Ce trait atteste que certaines recettes médicinales demeurent codées comme patrimoine protégé. En plus la consultation de la Banque des données de Médecine traditionnelle et Pharmacopée (PHARMEL & PRELUDE), mis à jour régulièrement sur des sites web, ne fait aucune mention sur un éventuel usage médicinal.

C'est dans ce contexte qu'une mission de caractérisation ethnobotanique et écologique a été entreprise en 2011, en 2012 et relancée en 2016 dans les ceintures périurbaines de Pointe noire et de Brazzaville.

L'étude avait pour objectif général la connaissance des savoirs endogènes sur l'utilisation de ces plantes. Pour y parvenir nous nous sommes fixés comme objectifs spécifiques : (1) mener des enquêtes ethnobotaniques sur l'usage des trois plantes ; (2) procéder à l'identification formelle des espèces végétales, et (3) caractériser leur écologie.

Au regard des objectifs assignés, quelques hypothèses ont été abordés : (i) Les savoirs endogènes sur les plantes médicinales, forment une trame sociologique aux potentialités inépuisables ; des investigations supplémentaires, impliquant tous les acteurs de la filière socio-économique, peuvent déceler de nouvelles plantes médicinales et des usages additionnels pour des plantes déjà connues ; (ii) la répartition phytogéographique des espèces végétales, permet d'établir la convergence d'usage, entre les différentes entités sociologiques du Congo, d'une part, et d'autres pays de la même région floristique, d'autre part.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 ZONES D'ETUDE

Les zones d'étude concernent les écosystèmes de la ceinture périurbaine de Brazzaville et de Pointe noire (Figure 1). A Brazzaville et ses environs, trois sites ont été retenus : les fourrés secondaires de Kéllé-Kéllé (04°19.721'S-15°08.509'E), le cordon ripicole de la Djoumouna (04°22'S-15°09'E), tous deux situés dans le Département administratif du Pool, Sous-préfecture de Goma tsé-tsé ; et la forêt périodiquement inondée des abords du fleuve Congo à Mbouono (04°S 19.061' 15° 11.630'E), dition située dans le Département administratif Brazzaville (4°19.095'S-15°11.666'E). Quant à la ceinture périurbaine de Pointe noire, les sites de la Pointe indienne (4°31.014' S-11° 44.372'E) et du Bas-Kouilou (4°26.055'S-11° 40.556'E) ont été prospectés. Ces derniers sont situés dans le Département administratif du Kouilou, et respectivement dans les Sous-préfectures de Loango et de Madingo-Kayes ; qui sont exclusivement des fourrés littoraux.

Toutes ces localités prospectées, au cours de la présente étude, sont soumises au climat Bas-congolais de type Soudano-guinéen [7], [8] qui, selon la classification de [9] est de type AW_4 ; c'est-à-dire caractérisé par une saison pluvieuse toute l'année, entrecoupée par une saison sèche de juin à septembre.

En ce qui concerne le type de substrat, la forêt de Djoumouna affleure sur la série schisto-gréseuse de l'Inkisi du Précambrien supérieur, avec des sols ferralitiques désaturés typiques modaux sur matériau argilo-sableux [10]. Quant aux fourrés secondaires de Kéllé-Kéllé, ils reposent sur série de grès polymorphes du Cénozoïque, avec couverture sableuse en surface, d'après le même auteur. Dans le Kouilou, le littoral évolue sur plaine de sédiments côtiers quaternaires, recouvrant des grès et des sables argileux tertiaires. Ils donnent des sols jaunes ferralitiques appauvris et fortement désaturés [11].

Sur le plan de la chorologie nationale, les sites de Brazzaville et ses environs, font partie du secteur de transition Bas-guinéo-zambézien et du district floristique des Cataractes, alors que ceux du Kouilou, sont intégrés au secteur du littoral Guinéen et au district floristique du Kouilou [12].

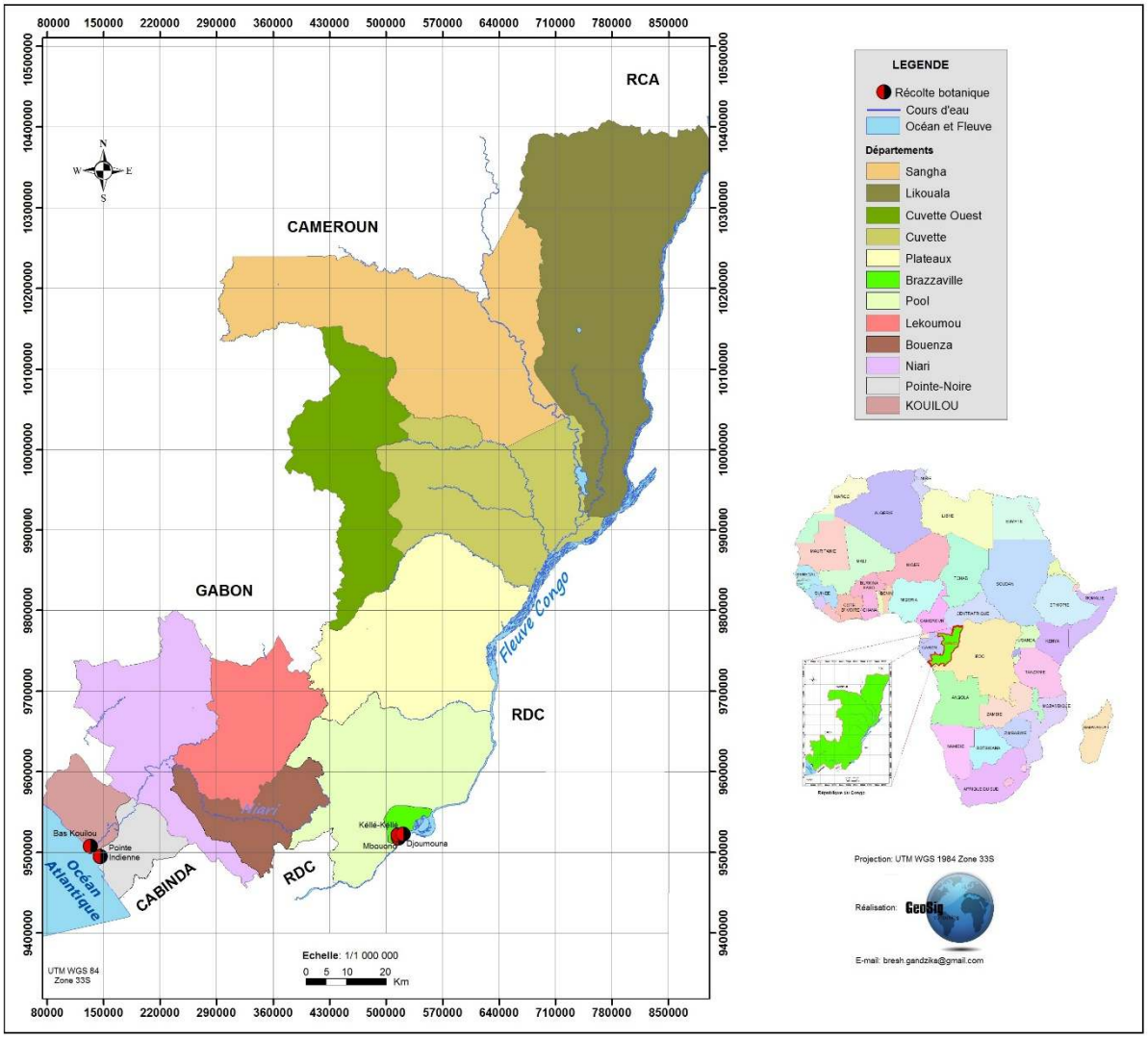


Fig. 1. Localisation géographique des zones d'étude

2.2 MATERIEL

Le matériel biologique regroupe les trois plantes médicinales qui sont des ajouts à la base des données sur la pharmacopée traditionnelle du Congo.

2.3 METHODES DE COLLECTE ET DE TRAITEMENT DE DONNEES

Elles se concentrent sur les enquêtes ethnobotaniques et sur les méthodes d'étude de la flore.

2.3.1 ENQUETES ETHNOBOTANIQUES

Une mission de caractérisation ethnobotanique, taxonomique et écologique des plantes médicinales ciblées, avait été entreprise dans les villes de Brazzaville et de Pointe noire. L'équipe pluridisciplinaire constituée de botanistes, chimistes et pharmacologues, a entrepris cette étude, respectivement à Pointe noire en 2011 et 2016 ; et à Brazzaville en 2012. Le choix de ces deux villes était justifié par leur proximité des zones de production écosystémique de la ressource. Pour bien cerner le circuit socioéconomique, 120 personnes, dont l'âge varie de 25 à 60 ans, ont été enquêtées. Les tradithérapeutes, les revendeurs des plantes médicinales cibles et les usagers de ces drogues ont été associés à cette étude, moyennant une incitation financière (tableau 1).

Tableau 1. Différentes catégories de personnes enquêtées.

Localités	Tradithérapeutes	Revendeurs	Usagers
Pointe noire	6	5	25
Brazzaville	10	9	65
∑:	16	14	90

L'enquête était basée sur l'interrogation directe, à partir d'un questionnaire préalablement établi, ciblant l'organe utilisé, les modes de préparation et d'administration, la pathologie traitée et l'habitat de prédilection du taxon.

2.3.2 METHODE D'ETUDE DA LA FLORE

Un herbier de référence, est déposé à l'Herbier National du Congo (IEC). La nomenclature angiospermique suit l'APG IV [13], et appuyée par les travaux mis en ligne et accessibles sur le site régulièrement mis à jour [14].

Pour chaque espèce végétale inventoriée et identifiée sont notés son type morphologique, sa distribution géographique, en référence aux travaux de [15] et son écologie.

3 RESULTATS

L'identification formelle donne les résultats consignés dans le tableau 2.

Tableau 2. Analyse floristique des résultats

Localité	Espèce	Famille	Drogue utilisé
Brazzaville	*Anomacanthus congolanus* (De Wild. & T.Durand) Brummitt	Acanthaceae	Tubercule
	Byrsanthus brownii Guill.	Salicaceae	Ecorce de tronc
Pointe noire	*Croton dybowskii* Hutch.	Euphorbiaceae	Racine

3.1 MONOGRAPHIE DES ESPECES

La monographie présente pour chaque espèce végétale, des références d'herbier, quelques caractéristiques écologiques, la transcription vernaculaire, la distribution géographique, les modes de préparation et d'administration des recettes médicinales ainsi que les usages les plus significatifs sur la pathologie traitée.

3.1.1 *ANOMACANTHUS CONGOLANUS* (DE WILD. & T.DURAND) BRUMMITT

Syn : *Gilletiella congolana* De Wild. & T.Durand

(IEC : *Hallé 1468* ; *Farron 5302* ; *Sita 2628* ; *Bouquet 664* ; *Miabangana 503*)

Liane des fourrés et des formations forestières secondaires. Dans la forêt de la Djoumouna sa présence est décelée dans la phytocénose à *Pentaclethra macrophylla* Benth., sur sol de texture argilo sableuse. Dans la localité de Kéllé-Kéllé, la plante est abondante dans les fourrés arbustifs à *Sclerocroton cornutus* (Pax) Kruijt & Roebers et *Oncoba welwitschii* Oliv., sur couverture sableuse.

Transcription vernaculaire (Lari) : Mufiété

Distribution phytogéographique : Bas-guinéenne.

Mode de préparation et d'administration : décoction aqueuse du tubercule, coupé en morceaux est administrée au patient par voie orale (per-os).

Pathologie (s) traitée (s) : Parmi les maladies traitées, on note entre autres : les hémorroïdes, les algies pelviennes, les constipations, règles douloureuses, les tumeurs (myomes, fibromes), aménorrhée, cardiopathies, gastrite, pneumonie, splénomégalie, diabète.





Fig. 2 & 3



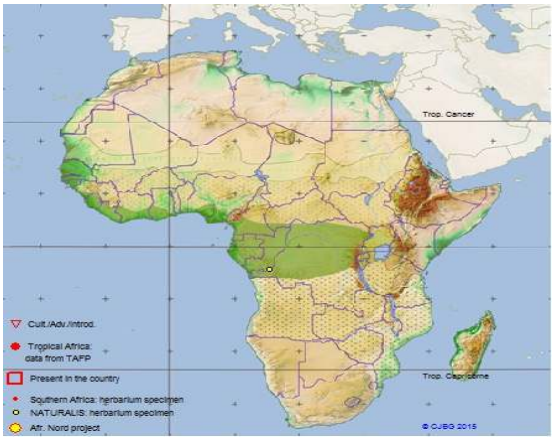


Fig. 4 & 5

Anomacanthus congolanus (De Wild. & T.Durand) Brummitt
Fig. 2 & 3: Habitats; Fig. 4: morceaux de tubercule vendus au marché « Total » de Bacongo. Fig. 5 : Distribution géographique.

3.1.2 BYRSANTHUS BROWNII GUILL

(IEC : Sita *1836* ; *Miabangana 181*)

Arbre ou arbuste des forêts périodiquement inondées du fleuve Congo et de ses affluents. A Brazzaville et dans le Département du Pool, Il affleure sur le schisto-gréseux. Parmi les espèces caractéristiques du groupement, on note entre autres : *Chrysobalanus* icaco subsp. *atacorensis*, (A.Chev.) F.White, *Cynometra schlechteri* Harms, *Dalbergia louisii* Cronquist, *Gilbertiodendron oogouense* (Pellegr.) J. Léonard, *Guibourtia demeusei* (Harms) J.Léonard, *Parinari congensis* Didr., *Pouchetia baumanniana* Büttner, *Scytopetalum pierreanum* (De Wild.) Tiegh., *Uapaca heudelotii* Baill.

Distribution phytogéographique : Omni-guinéo-congolaise

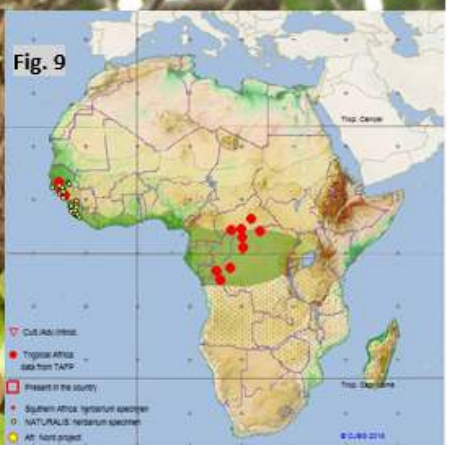
Mode de préparation et d'administration : le décocté aqueux des écorces de tronc, est administré par voie orale.

Pathologie (s) traitée (s) : fièvres malariques, dysenterie amibienne, asthénie physique et sexuelle, hypertension artérielle.









Byrsanthus brownii Guill
Fig.6: Habitat; Fig. 7: Inflorescences; Fig.8: Jeune rejet; Fig. 9: Distribution géographique.

3.1.3 CROTON DYBOWSKII HUTCH.

(IEC: *Trochain 10.114*; *Koechlin 5.457;* Makany 257; *Miabangana 188)*

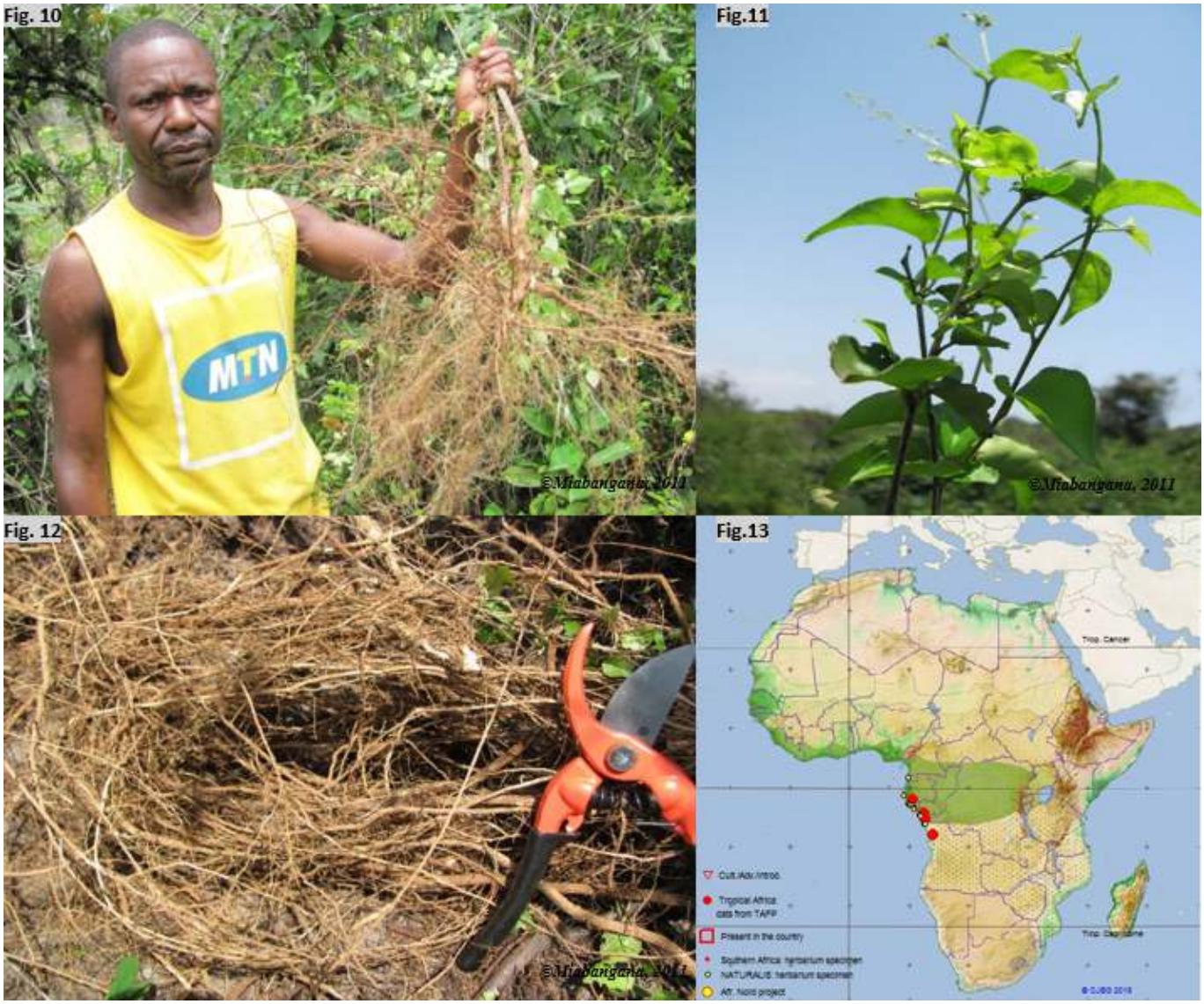
Arbuste, parfois à l'allure sarmenteuse, des fourrés littoraux. Ce sont des fourrés à *Manilkara obovata* (Sabine & G. Don) J.H. Hemsl, sous forme d'enclaves dans les formations herbeuses à *Anadelphia hamata* Stapf. Les essences caractéristiques de la strate arborescente et arbustive, sont : *Baphia vili* Cheek, *Barteria nigritana* Hook.f. subp*. nigritana*, *Borassus aethiopum* Mart., *Chrysobalanus icaco* L. subsp. *icaco*, *Fegimanra africana* (Oliv.) Pierre, *Syzygium guineense* (Willd.) DC. subsp. *guineense*. Dans le sous-bois dominent : *Baphia leptostemma* Baill. subsp. *leptostemma*, *Eugenia klaineana* (Pierre) Engl., *Eugenia sumbensis* Greves, *Psychotria peduncularis* (Salisb.) Steyrm.

Distribution phytogéographique : Bas-guinéen côtier.

Nom vernaculaire (Vili, Loumbu) : Mibamba

Mode de préparation et d'administration : les racines, à forte odeur aromatique, sont utilisées comme masticatoire et en macération aqueuse ou vineuse. La voie orale (per-os) est prescrite.

Pathologie (s) traitée (s) : asthénie sexuelle, des algies pelviennes, infections buccales, diurétique.



Croton dybowskii Hutch.
Fig. 10 & 12 : racines (drogues médicinales) ; Fig. 11 : arbrisseau dans le fourré littoral (Pointe indienne) ; Fig. 13 : distribution géographique.

4 DISCUSSION

Tous les trois idiotaxons inventoriés au cours de ces enquêtes appartiennent à la souche endémique de la région guinéo-congolaise [15]. D'abord la présence d'*Anomacanthus congolanus* est signalée en République du Congo et en République Démocratique du Congo. De même leurs exiccata d'herbiers sont conservés respectivement dans les Herbier National du Congo (IEC) et de l'Institut National pour l'Etude et Recherche Agronomiques de Kinshasa. Ensuite, la présence de *Byrsanthus brownii,* est signalée du Sénégal à la Sierra Leone, en République centrafricaine, en République du Congo et en République Démocratique du Congo [16]. Enfin, *Croton dybowskii*, est un arbuste typique des bosquets littoraux du Gabon, de la République du Congo, de la République Démocratique du Congo et de l'Angola [17].

Aucune revue scientifique, jusqu'à présent, n'a fait mention de l'usage médicinal de drogues provenant de ces trois plantes.

Cependant, vue la proximité géographique et culturelle des deux rives du fleuve Congo, on note l'usage des racines masticatoires de *Croton dybowskii*, dans presque tous les débits de boisson de Brazzaville, de Pointe noire et de Kinshasa, où les vertus aphrodisiaques leur sont attribuées.

Les écorces de tronc de *Byrsanthus brownii*, semblent être prescrites, par la théorie des signatures, de par leur goût très amer, dans le traitement des fièvres-paludisme, comme les racines de *Quassia africana* Baill. [18].

Le tubercule d'*Anomacanthus congolanus*, dont la transcription vernaculaire lari est ''*Mufiété*'', traduit littéralement ''qui a le pouvoir de resserrer, de contracter'', pourrait avoir une action astringente sur les tissus. Cette propriété justifie sa prescription en cas de myome et de fibrome utérins.

Cette étude n'est pas, une fin en soi, elle projette une base pour des études ultérieures, chimiques, toxicologique, et pharmacodynamiques pour la mise au point éventuelle des phyto-médicaments.

En ce qui concerne les usages additionnels des plantes déjà connues, *Carapa procera* DC. (Meliaceae) reste un exemple illustratif. En effet, [3] a déjà signalé les vertus médicinales de la plante. Ce dernier n'a mentionné que l'usage des écorces de tronc dans le traitement de nombreuses maladies. Cependant au cours de ces mêmes cinq dernières années, des grandes quantités des noix de cette plante (Figures 14 & 15), ont attiré de nombreux clients usagers de Brazzaville, de Pointe noire et d'autres communautés urbaines du pays. Ces noix couramment appelées « noix d'Impfondo », en raison de leur provenance initiale, ont même été exportées vers les marchés de Kinshasa. Mais l'usage de ces noix est connu dans plusieurs pays tropicaux, d'où on extrait une huile médicinale [19]. L'usage des graines de *Carapa procera* au Congo, semble être lié à théorie des signatures, dans le traitement de diabète, en raison de leur goût très amer. En plus, les communautés sociologiques transfrontalières du Cameroun et du Congo ont dû importer l'usage médicinal de ces graines dans le pays. [20] signalent déjà son usage dans la pharmacopée camerounaise.



***Carapa procera* DC. (Meliaceae)**
Fig. 14 : fruits (Capsules) ; Fig. 15 : graines au Bas-Kouilou

5 CONCLUSION

Les enquêtes ethnobotaniques sur les trois plantes, ont confirmé leurs statuts nomenclaturaux : *Anomacanthus congolanus* (De Wild. & T.Durand) Brummitt (Acanthaceae), *Byrsanthus brownii* Guill. (Salicaceae) et *Croton dybowskii* Hutch. (Euphorbiaceae). Ces résultats sont des ajouts sur la base de données des médicinales du Congo. Cette étude ouvre des perspectives sur des investigations chimiques, toxicologiques et pharmacodynamiques, afin de valider leur éventuelle valorisation.

Quant à l'usage médicinal des graines de *Carapa procera* DC., il semble d'introduction récente à travers les échanges entre unités linguistiques transfrontalières de la partie septentrionale du Pays. Quitte aux chimistes d'évaluer la qualité d'huile, en rapport avec la nature du substrat et la provenance chorologique des idiotaxons, avant d'envisager un essai de domestication, pour une production à grande échelle.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les praticiens de la médecine traditionnelle du Kouilou et de Brazzaville, qui les ont accompagnés au cours des différentes pérégrinations de terrain : Maurice Tati Tchimbakala, Anaclet Loemba Taty et Jacques Banzouzi (Madingo-Kayes), Gilbert Tchika Mittori et Jean Réné Mabiala (Pointe noire), Marie Makaya (Pointe indienne) et Dominique Batandingué (Brazzaville).

REFERENCES

[1] O. Lachenaud, La flore de des plantes vasculaires du Congo : nouvelles données. *Syst. Geogr.Pl.* 79, pp. 199 -214, 2009.

[2] E.J.Adjanohoun, A.M.R Ahyi, L. Aké-Assi, J. Baniakina, P. Chibon, G.Cusset, V. Doulou, A.Enzanza, J. Eyme, E. Goudote, Keita, C. Mbemba, J. Mollet, J.-M. Moutsamboté, J.Mpati, P. Sita, *Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques en République populaire du Congo*. Mission ACCT, 605p, Paris, 1988.

[3] A.Bouquet, Féticheurs et médecines traditionnelles du Congo (Brazzaville). Mémoire ORSTOM, n°36, 282p, Paris, 1969.

[4] J.P. Profizi, J.P. Makita-Madzou, J.C. Milandou, C.N. Karanda, M. Motom, and I. Bitsindou, *Ressources végétales non-ligneuses des forêts du Congo*. Rapport d'étude (PAF- Congo), Fac des Sciences, Univ. Marien Ngouabi, 482 p, Brazzaville, 1993.

[5] M. Bitsindou, *Enquêtes sur la phytothérapie traditionnelle à Kindamba et Odzala (Congo-Brazzaville) et analyse des convergences d'usage des plantes médicinales en Afrique centrale*. Thèse de doctorat, ULB, 482 p, Bruxelles, 1996.

[6] A.J.P. Diafouka, *Analyse des usages des plantes médicinales dans quatre régions du Congo-Brazzaville*. Thèse de doctorat, U.L.B, 457p, Bruxelles, 1997.

[7] A. Aubréville, *Climat, forêt et désertification de l'Afrique tropicale*. Larose, 315p. 60fig. 11 cartes. Paris, 1949.

[8] M.J. Samba-Kimbata, *Le climat Bas-Congolais*. Thèse de 3ème cycle, Université de Dijon, Géographie 280 p., 132 fig., 64 tabl. Dijon, 1978.

[9] W. Köppen, Das geographische system der klimate. In Köppen, W. & Geiger, R (eds.) *Handbuch der klimatologie*, Berlin, pp. 1-44, 1936.

[10] B. Denis, *Notice explicative n° 52. Carte pédologique Brazzaville-Kinkala*. République populaire du Congo à 1/200.000e. ORSTOM, Paris, 1974.

[11] P. Vennetier, *Pointe noire et la façade maritime du Congo-Brazzaville*. Mém. ORSTOM, n° 26, 458 p, Paris, 1968.

[12] V. Kimpouni, J. Lejoly, & S. Lisowski, Les Eriocaulaceae du Congo. *Fragm. Flor. Geobot*, vol.37, no.1, pp.127-145, 1992.

[13] APG IV, An updated of the Angiosperm Phylogeny Group classifications for orders and families of flowering plants: APG IV (PDF). *Botanical Journal of the Linnean Society* **181**(1): 1-20. 2016, doi:10.1111/boj.12385

[14] J.-P. Lebrun and A.L. Stork, *Enumération des plantes à fleurs d'Afrique tropicale*. Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, 4 volumes (1991-2012).
Lien : http://www.villege.ch/musinfo/bd/cjb/africa/recherche.php?langue=fr)

[15] F. White, *La végétation de l'Afrique. Mémoire accompagnant la carte de la végétation de l'Afrique*. UNESCO/AETFA/UNSO, ORSTOM-UNESCO, 384 p, 1986.

[16] H. Sleumer. *Flacourtiaceae, seconde partie*. In Flore d'Afrique Central, Spermatophytes. JBNB, pp. 8-11, 1976

[17] J. Léonard, *Euphorbiaceae*. In Flore d'Afrique Central, Angiospermae-Dicotyledoneae. Ets Vromant S.A., Vol. VIII, no. 71, pp. 67-68, Bruxelles, 1962.

[18] E.S. Miabangana and E.D. Hondjuila-Miokono, Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques de la forêt de la Djoumouna (République du Congo). Les plantes médicinales, *Int.J.Pure Appl.Biosc*, vol.4 no.1, pp. 310-325, 2016.

[19] N. Guillemot, *Le Carapa, un arbre tropical aux intérêts écologiques et économiques prometteurs*. Rapport de stage, INA-PG-MNHN, 2004, 22 p.

[20] J.Vivien, J & J.J Faure, *Arbres des forêts denses d'Afrique Centrale*. ACCT, Paris, 1985, 565p.
Site web : http://www.africamuseum.be/collections/external/prelude/view_plant?pi=982152), géré par le Musée Royal de l'Afrique Centrale, Tervuren.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1148-1154
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Hôpital de district de Katuba à Lubumbashi (République Démocratique du Congo) : Analyse de l'adéquation entre la capacité et les besoins d'hospitalisation

[Katuba district hospital in Lubumbashi (Democratic Republic of Congo) : Analysis of adequacy between capacity and need for hospitalization]

Louis Sumba Chenge[1], Oscar Luboya Numbi[2], and Faustin Chenge Mukalenge[2]

[1]Département de Statistique, Institut Supérieur de Statistique de Lubumbashi, RD Congo

[2]Ecole de Santé Publique, Université de Lubumbashi, RD Congo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The aim of this study was to assess the capacity of the Katuba district hospital to address felt needs for hospitalization of patients. To do it, information on the activity of hospitalization contained in the registers of patients and the reports of the district medical officer were collected and used to determine indicators related to the hospitalization. The queuing model was used to determine the daily characteristics of the hospitalization.
As results, the initial bed occupancy rates in different inpatient services were 162 % in the pediatrics ward, 98 % in the maternity, 97 % in the surgery ward, 43 % in the male internal medicine ward and 43 % in the female internal medicine ward. According to needs of hospitalization, redistribution of beds was proposed and returned the above bed occupancy rates respectively to 94 %, 94 %, 87 %, 91 % and 85 %. The queuing model applied on each inpatient service revealed that the daily average numbers of patients awaiting an available bed are respectively of 9, 11, 4, 8, and 4, with a waiting time respectively estimated at 2,26 ; 2,69 ; 6,1 ; 8,16 and 5,48 days. Definitely, disparities of the initial bed occupancy rates highlight an inefficient distribution of beds between inpatient services, and the fact that patients wait for days before being admitted to hospital indicates that the capacity of the hospital is insufficient and should be improved.

KEYWORDS: Assessment of the Capacity, District hospital, Needs for hospitalization, Hospital bed management, Bed occupancy rate, Queuing model.

RÉSUMÉ: Cette étude a consisté à vérifier si la capacité de l'hôpital Katuba est suffisante pour faire face aux besoins d'hospitalisation de la population. Pour ce faire, des informations sur l'activité d'hospitalisation contenues dans les registres de l'hôpital et rapports du bureau central du district sanitaire de Katuba ont été recueillies et servi de base au calcul des mesures de l'activité d'hospitalisation. Les modèles mathématiques des files d'attente ont permis la détermination des caractéristiques quotidiennes du phénomène d'hospitalisation. Les taux d'occupation des lits initiaux conformes à la répartition des lits entre les différents services hospitaliers sont de 162% en pédiatrie, 98% en maternité, 97% en chirurgie, 43% en médecine interne hommes et 43% en médecine interne femmes. La répartition proposée, adaptée aux besoins d'hospitalisation dans chaque service, a ramené ces taux respectivement à 94%, 94%, 87%, 91% et 85%. Les caractéristiques quotidiennes du phénomène d'hospitalisation au sein de ces différents services déterminées en application de la théorie des files d'attente sont notamment les nombres moyens des patients en attente d'un lit disponible, soit respectivement 9, 11, 4, 8 et 4, ainsi que leur durées d'attente, soit respectivement 2,26 ; 2,69 ; 6,1 ; 8,16 et 5,48 jours. Ainsi, la disparité des taux d'occupation des lits initiaux met en évidence une répartition inefficiente des lits entre les services hospitaliers ; l'existence des patients en attente d'une hospitalisation pendant plus ou moins longtemps est un signe que la capacité hospitalière est insuffisante et mérite d'être améliorée.

MOTS-CLEFS: Evaluation de la Capacité, Hôpital de District, Besoins quotidiens d'hospitalisation, Gestion des lits hospitaliers, Taux d'occupation des lits, Modèles des files d'attente.

Corresponding Author: Louis Sumba Chenge

1 INTRODUCTION

La capacité d'hospitalisation est un attribut essentiel de tout hôpital. Elle s'exprime en nombre de lits d'hospitalisation ([1], [2]). Le nombre de lits par habitant varie d'un pays à un autre et d'un espace géographique à un autre à l'intérieur d'un même pays [3]. Il sert de mesure générale de la disponibilité des services aux patients hospitalisés. Ainsi, pour une disponibilité adéquate, on estime que le nombre de lits dans un hôpital d'un district sanitaire (DS) en Afrique, devrait correspondre au rapport de 1 lit pour 1000 habitants [4]. Le nombre de lits pouvant être ramené à ce seuil n'est pas atteint dans nombre d'hôpitaux de district à cause d'une part de l'effectif très important de la population du district et d'autre part du manque des moyens financiers et/ou de dimension limitée voire l'exiguïté des salles ainsi que l'insuffisance des chambres d'hospitalisation. Cela est d'autant vrai qu'historiquement, en République Démocratique du Congo, un bon nombre d'hôpitaux de District (HD) en milieu urbain furent au départ de simples centres de santé (CS) disposant de quelques locaux et transformés en HD après quelques réaménagements opérés [5]. C'est notamment le cas à Lubumbashi des HD Kenya, Kamalondo, Kisanga et Katuba. En 2006, le nombre de lits dans certaines structures d'hospitalisation de Lubumbashi était au-dessus de ce seuil de 1 lit pour 1000 habitants. [6].

Le volume d'admissions sur une période et le temps de séjour des patients à l'hôpital sont des indicateurs fortement influencés par les besoins d'hospitalisation de la population qui le fréquente ([2], [6]). L'adéquation entre les besoins et la capacité d'hospitalisation peut être mesurée par le taux d'occupation des lits (TOL) qui est un quotient dont le numérateur représente le nombre des journées d'hospitalisation et le dénominateur, le nombre des jours disponibles en lits sur la période considérée, une année le plus souvent ([2], [6], [7]). Le TOL est un indicateur qui permet de rationnaliser la répartition des ressources à l'intérieur de l'hôpital [8]. L'inadéquation éventuelle identifiée par des TOL supérieurs à 100 % induit très souvent des phénomènes des files d'attente au sein des services hospitaliers qui occasionnent encombrement et temps d'attente insupportable.

Gossart et al ont mené une étude sur les problèmes de planification et de gestion des lits hospitaliers en France et en Belgique : à l'issue d'une enquête d'un échantillon d'hôpitaux, ils ont mis en évidence les problèmes découlant de la gestion des lits hospitaliers et proposé des pistes de réflexion et d'amélioration des solutions éventuelles [9]. Parmi ces problèmes, ils stigmatisent l'engorgement des patients au service d'urgence avant leur hospitalisation.

L'inadéquation entre besoins et capacité d'hospitalisation peut être solutionnée par la recherche d'un nombre des lits qui ajuste au mieux la capacité aux besoins. La présente étude, qui soulève aussi un problème de planification et de gestion des lits hospitaliers, analyse les phénomènes d'attente au sein des services hospitaliers de l'hôpital de Katuba. Elle s'assigne l'objectif d'évaluer la capacité d'hospitalisation de l'hôpital afin de déterminer si elle est suffisante pour faire face aux besoins d'hospitalisation et répartie de manière adéquate entre les services hospitaliers. Dans le cas contraire, quelle serait la solution appropriée susceptible d'ajuster la capacité aux besoins d'hospitalisation ? Quel serait le scénario induit par cette solution ?

2 METHODES

2.1 TYPE D'ÉTUDE

Cette étude est descriptive en recherche sur les systèmes de santé à cause de l'utilisation de la recherche opérationnelle concrétisée par l'application des modèles mathématiques des files d'attente pour étudier un système de santé, en l'occurrence l'hôpital [10]. En effet, les modèles mathématiques des files d'attente à multiples guichets sont utilisés pour décrire et analyser les phénomènes d'hospitalisation au sein des unités hospitalières. En effet, Il y a similitude entre les modèles théoriques des files d'attente et les phénomènes d'attente observés au sein de ces unités : les concepts de la théorie des files d'attente tels que guichets, centre d'attente ou de service, intensité de trafic, régime permanent ou transitoire, etc. sont traduits en termes opérationnels conformes au phénomène d'hospitalisation. Ainsi, les guichets sont les lits d'un service d'hospitalisation ; le centre de service est assimilé à la salle ou chambre d'hospitalisation ; le centre d'attente est assimilé au service d'urgence ou tout autre service où les patients attendent une hospitalisation ; l'intensité de trafic correspond au TOL ; le régime transitoire correspond à la situation où les patients admis par jour dans un service d'hospitalisation sont plus nombreux que les patients qui en sortent, et le régime permanent à la situation où les patients admis sont moins nombreux que les patients sortis. Le régime permanent, mathématiquement analysable, correspond donc à une situation d'équilibre ou de stabilité. Les phénomènes d'attente des patients au sein des services d'hospitalisation sont en fait la résultante de la différence entre les flux des arrivées des patients dans une unité hospitalière et celui de leur sortie après les soins. Chaque jour ils traduisent l'équilibre ou le déséquilibre entre les besoins et la capacité d'hospitalisation. Signalons également le concept de « capacité infinie » en théorie des files d'attente qui signifierait que la possibilité virtuelle d'admission dans un service n'est pas limitée, ce qui correspond à un nombre non limité des patients susceptibles d'attendre une admission.

Les caractéristiques des modèles mathématiques des files d'attente en régime permanent avec capacité infinie sont traduites à l'aide des formules mathématiques ([11], [12]) grâce auxquelles les résultats numériques sont trouvés et interprétées dans le contexte d'un phénomène d'hospitalisation comme suit :

- L'intensité de trafic en régime permanent, (c'est-à-dire, quand le flux des admissions par jour est inférieur à ceux des sorties de l'hôpital) : elle est calculée à l'aide de l'expression :

$$\rho = \frac{\lambda}{S\,\mu}$$

  Où λ, μ *et* S désignent respectivement le taux moyen des patients admis par jour (TMA) dans un service, le taux moyen de patients ayant quitté un lit par jour et le nombre total de lits d'un service ; d'où $S\mu$ représente le taux moyen des patients sortis par jour (TMS) du service d'hospitalisation. Par ailleurs, on peut démontrer que l'intensité de trafic n'est autre chose que le taux d'occupation des lits dans un service d'hospitalisation.

- La probabilité qu'il n'y ait aucun patient admis dans un service se calcule à l'aide de la formule :

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{n=0}^{S-1} \frac{(S\,\rho)^n}{n!} + \frac{(S\,\rho)^S}{S!}\frac{1}{1-\rho}}$$

- Le nombre moyen par jour des patients admis et ceux attendant l'admission dans un service :

$$\widetilde{N}_S = \frac{S^S \rho^{S+1}}{S!(1-\rho)^2} P_0 + S\,\rho$$

- Le nombre moyen par jour des patients admis ou nombre des lits occupés dans un service :

$$\tilde{N}_q = \frac{S^S \rho^{S+1}}{S!(1-\rho)^2} P_0$$

- Le nombre moyen par jour des lits inoccupés dans un service : $\overline{\upsilon} = S(1-\rho)$.

- La durée moyenne de séjour dans un service : $W_q = \frac{\widetilde{N}_q}{\lambda}$

- La probabilité d'attendre une hospitalisation : $P(W_q > 0) = \frac{S^S \rho^S}{S!(1-\rho)} P_0$

2.2 CONTEXTE DE L'ÉTUDE

Le DS de Katuba, notre milieu d'étude, est situé dans la commune de Katuba à Lubumbashi (RDC). Il couvre une superficie de 35 km^2 habitée en 2016 par 144 429 habitants, soit une densité de 4 127 personnes au km^2. En appliquant la proportion de 4% d'après l'enquête démographique et de santé de 2007 en RDC [6], le nombre de femmes enceintes attendues dans le DS de Katuba est de 5 777. L'hôpital de Katuba en est la principale structure sanitaire de référence en dehors de dix-huit autres. C'est un établissement public possédant quatre services de soins (médecine interne, pédiatrie, gynécologie et obstétrique, chirurgie) avec cinq unités d'hospitalisation que sont : la salle I pour la pédiatrie dotée de 15 lits, la salle II pour la médecine interne femmes et la gynécologie (MIFG) dotée de 10 lits, la salle III pour l'obstétrique (salle de maternité) dotée de 24 lits, quatre chambres pour la médecine interne hommes (MIH) dotées de 15 lits et enfin trois chambres pour la chirurgie dotées de 9 lits. L'hôpital comporte donc au total 73 lits. Ainsi, ce nombre de lits correspond au rapport de 1 lit pour 1978 habitants. L'hôpital possède aussi un service de protection maternelle et infantile (PMI). Les ressources humaines dans cet hôpital sont constituées de 74 unités dont 4 médecins, 46 infirmiers, 4 techniciens et 20 agents administratifs.

2.3 TECHNIQUES DE COLLECTE DE L'INFORMATION

- Analyse documentaire : certaines données ont été recueillies à partir des registres des services de l'hôpital et des rapports du Bureau Central du District Sanitaire élaborés conformément au SNIS (Système National d'Information Sanitaire).
- Observation : les données recueillies grâce à l'observation sont notamment celles de la répartition des lits dans les différentes unités d'hospitalisation, l'occupation totale de la superficie des salles et chambres d'hospitalisation par les lits y affectés.

Les données des registres, étant nominatives, ont été collectées de manière anonyme.

3 RESULTATS

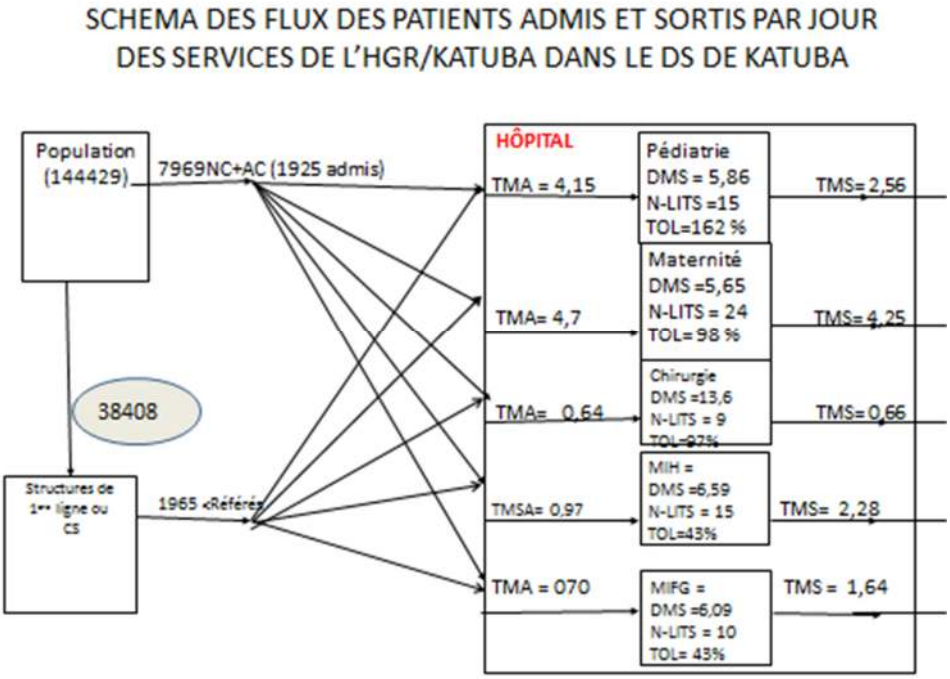


Fig. 1. Statistiques de la fréquentation des structures de santé par la population et des flux de leur entrée et sortie des services de l'hôpital Katuba

Cette figure 1 décrit la fréquentation par la population des structures sanitaires du DS de Katuba, les flux des admissions de certains patients dans les unités hospitalières de l'HGR/Katuba et les flux de leur sortie de celles-ci. Ainsi, sur 144 429 habitants du DS, 38408 patients ont été soignés dans les structures de 1ère ligne ou CS et 7969 patients ont été directement pris en charge par l'hôpital Katuba en suivant des soins ambulatoires (6044 patients) ou en étant admis dans les unités d'hospitalisation de l'hôpital (1925 patients). Parmi les patients reçus dans les CS, 1965 ont été référés à l'hôpital Katuba. Les admissions se sont déroulées selon une moyenne par jour de 4,15 patients en pédiatrie, 4,7 à la maternité, 0,64 en chirurgie, 0,97 en MIH et 0,70 en MIFG. Les durées moyennes de séjour (DMS) dans ces différentes unités d'hospitalisation furent respectivement de 5,86 jours, 5,65 jours, 13,6 jours, 6,59 jours et 6,09 jours. Compte tenu du rythme des admissions dans chaque unité, représenté par le taux moyen des admissions par jour, et du nombre des lits affectés à chaque service hospitalier, les TOL furent de 162% en pédiatrie, 98% à la maternité, 97% en chirurgie, 43% en MIH et 43% en MIFG. La DMS ainsi que le nombre de lits affectés à chaque service d'hospitalisation ont conduit aux taux moyens de sortie (TMS) par jour de 2,56 patients en pédiatrie, 4,25 à la maternité, 0,66 en chirurgie, 2,28 en MIH et 1,64 en MIFG. Ces TMS, comparés aux TMA dans les services hospitaliers montrent que le rythme des admissions (TMA) est supérieur à celui des sorties (TMS) dans les trois 1er services cités ci-dessus. Par contre, dans les deux services hospitaliers de médecine interne, le TMA est inférieur au TMS. Ainsi, là où le TMA est supérieur au TMS, il s'observe un engorgement des services hospitaliers concernés par les patients qui y arrivent pour être soignés. Les deux services avec des TMA inférieurs à leurs TMS ne sont pas encombrés. Le degré d'encombrement est aussi mesuré par le TOL qui avoisine 100% ou même supérieur à 100% dans les trois 1er services, mais inférieur à 50% dans les unités d'hospitalisation de médecine interne. C'est pourquoi, nous avons procédé à une redistribution des lits entre les différents services d'hospitalisation de manière à ramener sensiblement d'une part en dessous de 100%, dans la mesure du

possible, les TOL supérieurs ou proches de 100%, et d'autre part à plus de 50% les TOL inférieurs à 50%. Le changement apporté par cette redistribution des lits, si elle est appliquée, conduira à la figure 2 qui reprend les flux des patients admis et sortis par jour des services d'hospitalisation de l'hôpital. Cette figure 2, semblable à la figure 1, lui diffère par le nombre des lits affecté à chaque service, les TOL et les TMS.

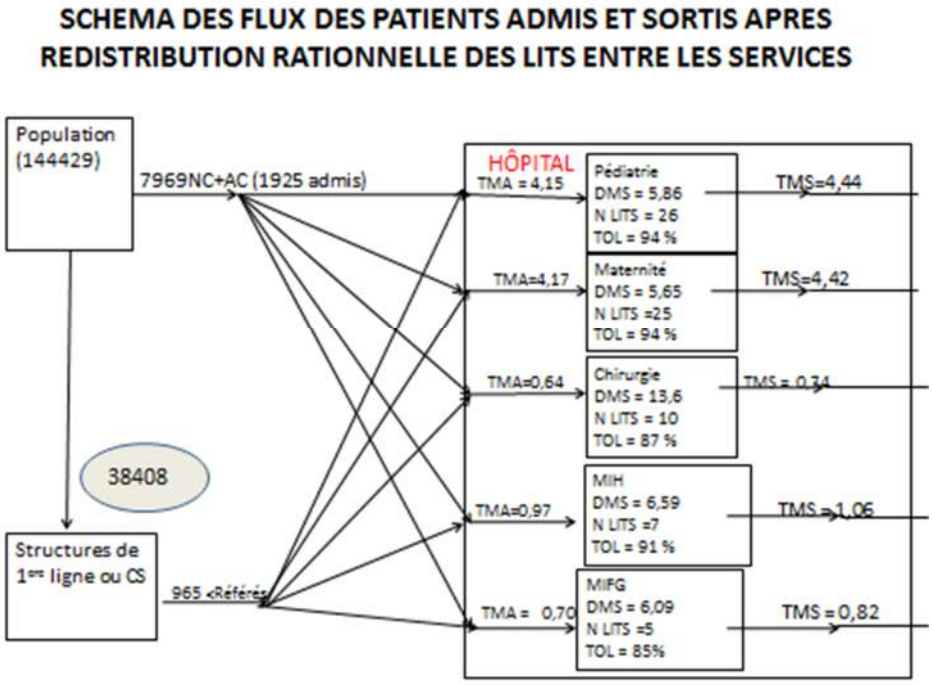


Fig. 2. Statistiques de la fréquentation des structures de santé par la population et des flux de leur entrée et sortie des services de l'hôpital Katuba après redistribution rationnelle des lits entre les services

On peut constater que sur la figure 2, les TMA sont tous inférieurs aux TMS correspondants et que tous les TOL sont compris entre 85% et 94%. Ainsi, les services initialement engorgés seront désengorgés grâce à cette redistribution des lits. Les caractéristiques du phénomène d'attente hospitalier qui peuvent être induites après la redistribution adéquate des lits et l'affectation des salles et chambres entre les services hospitaliers sont déterminées et consignées dans le tableau I.

Tableau 1. Caractéristiques du phénomène d'attente hospitalier après redistribution rationnelle des lits et affectation des salles et chambres entre les services hospitaliers

Caractéristiques	Chirurgie	MIH	MIFG	Pédiatrie	Maternité
Nombre des lits affectés	10 lits	7 lits	5 lits	26 lits	25 lits
Salles et chambres affectées au service hospitalier	trois chambres	deux chambres	deux chambres	Salles I et II	Salle III
TOL (ρ) corespondant en régime permanent	87%	91%	85%	94%	94%
Nombre moyen par jour des patients à hospitaliser en attente d'un lit disponible ($\widetilde{N}_q$)	4	8	4	9	11
Nombre moyen par jour de lits occupés ($S\rho$)	9	6	4	24	24
Nombre moyen par jour des lits inoccupés ($\overline{\upsilon}$)	1 lit	1 lit	1 lit	2 lits	1 lit
Durée moyenne d'attente d'un patient avant son admission par manque de lit disponible (Wq)	6,1 jours	8,16 jours	5,48 jours	2,26 jours	2,69 jours
Probabilité d'attente d'une admission par manque de lit $P(W\text{q}> 0))$	58%	75%	66%	65%	69%

Ce tableau ne décrit pas une réalité sur terrain, mais il présente un scénario probable induit par la redistribution adéquate des lits et l'affectation conséquente des salles et chambres entre les services hospitaliers.

4 DISCUSSION

4.1 TAUX D'OCCUPATION DES LITS

La disparité considérable des TOL initiaux au sein des services hospitaliers de l'hôpital, à savoir 162% à la pédiatrie, 98% à la maternité, 97% en chirurgie, 43% en MIH et 43% en MIFG, traduit un déséquilibre dans l'occupation des ressources au sein de ces services. Ce déséquilibre est dû à l'insuffisance des lits couplée à leur affectation inadéquate aux services hospitaliers. En effet, le nombre des lits à l'hôpital de Katuba (1 lit pour 1978) est au-delà du seuil de 1 lit pour 1000 habitants [4]. De plus, l'affectation inadéquate des lits hospitaliers confirme que leur gestion a un impact direct sur le taux d'occupation de chacun des services [9].

Par ailleurs, les dimensions et le nombre limité des salles et chambres d'hospitalisation de l'hôpital limitent sa capacité physique et matérielle d'admission des patients. En effet, la capacité des structures sanitaires influe sur leur disponibilité et peut limiter l'accès aux soins de santé [5] à la population. Ainsi, en l'absence de l'agrandissement de l'hôpital qui permettrait de le doter de nouvelles salles d'hospitalisation et de lits supplémentaires, les gestionnaires de l'hôpital feraient mieux en procédant à une redistribution des lits, salles et chambres d'hospitalisation entre les différents services d'après le schéma du tableau I.

4.2 CARACTERISTIQUES HOSPITALIERES DES PROCESSUS DES FILES D'ATTENTE SELON LES DONNEES DU TABLEAU I

Les caractéristiques hospitalières des processus des files d'attente consignées dans le tableau I sont la résultante du scénario de la redistribution rationnelle des lits définie dans ce tableau. Cette redistribution, en même temps qu'elle permet une analyse mathématique des phénomènes d'attente étudiés, constitue la meilleure solution qui ajuste et équilibre au mieux les besoins d'hospitalisation à la capacité matérielle et physique de l'hôpital. En effet, cette redistribution est guidée par le rééquilibrage des TOL qui, avons-nous vu, permettent de rationnaliser la répartition des ressources à l'intérieur de l'hôpital [8].

A l'hôpital Katuba, d'après le scénario décrit au tableau I, le nombre moyen par jour des patients attendant une hospitalisation par manque des lits disponibles dans les différents services traduit l'engorgement en aval des services hospitaliers. Ce phénomène a aussi été observé par Gossart et al. dans les hôpitaux visités [9]. En effet, leur étude renseigne l'existence de l'engorgement des flux de patients au sein des services d'hospitalisation de courte durée couplés aux services d'urgences (en aval) des hôpitaux. La même étude assimile en outre la notion d'urgences au cas de transferts à un autre hôpital des patients reçus à la consultation et nécessitant une hospitalisation directe [9].

Dans le contexte de l'hôpital Katuba, cela se traduit par le fait que parmi les patients attendant l'hospitalisation, outre ceux qui sont physiquement présents au service des urgences de l'hôpital, il y en a aussi ceux qui sont virtuellement en observation dans les structures de première ligne avant qu'ils soient référés, voire également ceux qui acceptent de partager un lit avec un autre patient. Les durées moyennes d'attente des patients avant une hospitalisation effective dans les différents services et les probabilités d'attente correspondantes traduisent le degré de rigidité du système d'hospitalisation : elles sont d'autant plus élevées que l'admission dans le service est difficile à obtenir.

5 CONCLUSION

Cette étude met en évidence, d'une part l'insuffisance de la capacité hospitalière de l'hôpital Katuba face aux besoins d'hospitalisations de la population, et d'autre part une gestion inadéquate de cette capacité. A la lumière de la théorie des files d'attente, il a été défini pour chaque service le nombre de lits au moins égal au nombre minimal qui convient au mieux avec ses besoins d'hospitalisation. Cette nouvelle répartition des lits entre les différents services a permis, grâce à une modélisation mathématique des phénomènes étudiés aux processus des files d'attente, de mettre en évidence les caractéristiques quotidiennes du phénomène d'hospitalisation de l'hôpital de Katuba. Ces caractéristiques montrent que celui-ci est quotidiennement très sollicité par des patients dont une partie attend pendant des jours avant d'être admis.

La solution à long terme serait d'allouer des lits supplémentaires à l'hôpital afin de désengorger les services d'attente des patients avant leur hospitalisation, l'agrandissement conséquent de l'hôpital en termes de construction de nouvelles salles et chambres d'hospitalisation et le recrutement de nouvelles unités du personnel médical. Cette solution, qui s'inscrit dans une gestion stratégique, est susceptible de ramener l'hôpital vers une taille optimale afin que le système de santé du district soit efficace et efficient ([4], [9]).

REFERENCES

[1] DREES. Le panorama des établissements de santé – Edition 2011. Paris ; 2011. [Online] www.sante.gouv.fr

[2] DRSS. Les capacités d'accueil et l'activité des établissements de santé de la région Provence – Alpes - Cotes d'Azur en 2007. Marseille ; 2010.
[Online] www.paca.sante.gouv.fr

[3] Index Mundi. Lits d'hôpitaux par habitant par pays.
[Online] https://wwwindexmundi.com/maps/?v=2227&=fr (le 17/05/2018)

[4] Ministère de la Santé. Etat des lieux du secteur de la santé. Profil sanitaire du niveau central des provinces, des zones de santé et des ménages. Kinshasa ; 1999.

[5] Sumba CL, Luboya NO. La problématique des soins de santé primaires en RD Congo et en Afrique sub-saharienne. Annale de la Faculté de Médecine Vétérinaire, N°XX(1), 38-42 ; 2010.

[6] Chenge MK, Vander Vennet J, Porignon D, Luboya NO, Kabyla I, Criel B. La carte sanitaire de la ville de Lubumbashi, République Démocratique du Congo. Partie II : Analyse des activités opérationnelles des structures des soins. Glob. Health Promot. 17-75 ; 2010.

[7] Nicolas J. Analyse des moyens et des activités des établissements de santé. Faculté de médecine de Nancy.
[Online] www.uvp5.univ-paris.fr (le 25/01/2015).

[8] D'Altilia J.P, De Camale J.P, De Caluwe P., Greind L., Lecharlier F., Wodon A. Système d'information sanitaire. 2ème édition, L'Harmattan, 2005.

[9] Gossart D, Meskens N, Guinet A. Problématique de la gestion des lits d'hospitalisation : état des lieux en Belgique et comparaison avec la France, 2010.
[Online] http://giseh2010.isima.fr.

[10] Grodos D, Mercennier P. La recherche sur les systèmes de santé : mieux comprendre la méthodologie pour mieux agir. Studies in hearth services organisation ; 2000.

[11] Ernesto R, Carlos A, William W. Waiting-line models. Atlanta, Georgia ; 1966.

[12] Lee M. Les files d'attente, théorie et application. Dunod, Paris ; 1970.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1155-1165
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Contribution des biotechnologies à la sécurité alimentaire : cas du biofertilisant organique (symbiose *Anabaena-Azollae, Azolla filiculoides*) sur la fertilisation et le développement d'*Oryza sativa* (riz CB-one) en Côte d'Ivoire

[Contribution of biotechnology to food security: the case of organic biofertilizer (*Anabaena-Azollae symbiosis, Azolla filiculoides*) on the fertilization and development of *Oryza sativa* (CB-one rice) in Côte d'Ivoire]

Noel GROGA[1-2], Nicaise AKEDRIN Tetchi[1-3], Bernadin DRO[1], Pierre Fourier KOUADIO Kouassi[1], Sélastique Doffou AKAFFOU[1], Yatty Justin KOUADIO [1], and ALLASSANE Ouattara[2]

[1]Laboratoire de Botanique, UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

[2]Laboratoire d'Ecologie et de Biologie Aquatique (LEBA) UFR des Sciences et de Gestion de l'Environnement, Université d'Abobo-Adjamé Abidjan, BP 150, Côte d'Ivoire

[3]Laboratoire de Botanique, UFR Biosciences, Université Felix Houphouët-Boigny, 22 BP 582 Abidjan 22, Abidjan, Côte d'Ivoire

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study highlighted the symbiosis between *Anabaena-azollae* cyanobacteria and Azolla aquatic fern in the production of Azolla filiculoides and its use as a biofertilizer. His trial of vegetative production using ordinary water + dung, carried out in 14 days of culture, showed a significant amount (6473g). Then, the use of this one as an amendment for the growth of CB-one rice, showed its positive impact on soil fertility thus translating high yields of CB-one rice contrary to the unamended witness. Indeed, with this treatment, the average number of tillers observed after 56 days of culture, was 18.1 ± 4.23 tillers contrary to the NPK (15.83 ± 4.98) and the control (10, 4 ± 3.27). The average number of leaves was significant in Azolla (57.20 ± 13.45), average for the NPK fertilizer (48.86 ± 15.79) and low for the control (34.83 ± 14, 52). In sum, the trays treated with Azolla filiculoides produced many more panicles and grains compared to treatments. As a result, Azolla is likely to restore soil fertility by providing the soil with the nutrients needed for crop productivity.

KEYWORDS: *Anabaena-azollae, Azolla filiculoides*, NPK, Biofertilizer, Environment.

RESUME: Cette étude a mis en évidence la symbiose entre la Cyanobactérie *Anabaena- azollae* et la Fougère aquatique *Azolla* dans la production de *Azolla filiculoides puis son utilisation comme un biofertilisant.* Son essai de production végétative à l'aide de l'eau ordinaire + fiente, réalisée en 14 jours de culture, a montré une quantité importante (6473g). Ensuite, l'usage de celle-ci comme amendement pour la croissance du riz CB-one, a montré son impact positif sur la fertilité du sol traduisant ainsi des rendements élevés de riz CB-one contrairement au témoin sans amendement. En effet, avec ce traitement, le nombre moyen de talles observé au bout de 56 jours de culture, a été de 18,1 ± 4,23 talles contrairement au NPK (15,83 ± 4,98) et le témoin (10,4 ± 3,27). Quant au nombre moyen de feuilles, il a été important chez *Azolla* (57,20 ± 13,45), moyen pour l'engrais NPK (48,86 ± 15,79) et faible pour le témoin (34,83 ± 14,52). En somme, les bacs traités avec *Azolla filiculoides* ont produit beaucoup plus de panicules et de grains par rapport aux traitements. Par conséquent, *Azolla* est susceptible de restaurer la fertilité du sol en dotant celui-ci des nutriments nécessaires à la productivité des cultures.

MOTS-CLEFS: *Anabaena-azollae, Azolla filiculoides,* NPK, Biofertilisant, Environnement.

Corresponding Author: Noel GROGA

1 INTRODUCTION

Le riz est la principale denrée alimentaire de près de la moitié de la population mondiale, il contribue à plus de 20 % à la fourniture mondiale en calorie consommée [1]. Sa production est assurée à presque 90% par les pays asiatiques qui contrôlent 70% des quantités vendues sur le marché international [2]. Les engrais synthétiques comptent pour 57% des fertilisants azotés les plus utilisés à l'échelle mondiale pour sa culture avec des couts élevés. Leur richesse en azote de NPK et l'urée en fait potentiellement un produit de choix conseillé aux agriculteurs. En l'absence de fertilisants (minéraux ou organiques), la production en paddy des riz irrigués avoisine les 2,5 tonnes/ha avec la méthode traditionnelle (pour une bonne maîtrise d'eau) contre 3,5 tonnes/ha avec la technique ANADER en Côte d'Ivoire. L'apport d'engrais minéraux permet d'enregistrer des gains de productions importants d'autant plus significatifs s'il est couplé à un apport de matière organique. Quand elle est disponible, la valorisation de la symbiose *Anabaena-azollae* et *Azolla filiculoides* est indéniablement bénéfique et rentable [3], [4]. Cependant, sa disponibilité reste malheureusement faible. Il est alors nécessaire pour sa production de masse, d'associer le compost organique pour réduire son coût de revient pour les paysans ; car la préparation, la gestion et le transport de cette matière organique constituent une charge de travail importante. De plus, la quantité de compost produite est souvent corrélée à la disponibilité en matières organiques et azotées, principalement sous la forme de déjections végétales. Hors, dans certaines régions de la Côte d'Ivoire, la disponibilité en quantité suffisante de matière organique constitue une réelle contrainte. De toute évidence, l'usage préférentiel des engrais de minéraux par rapport à la fumure organique/compost constitue un complément et non une substitution. Cette pratique doit être envisagée que si elle contribue à renforcer la résilience des familles paysannes et non à la détériorer. Il en résulte des constats qui prennent en compte les facteurs économiques et la charge de travail, que le défi primordial à relever est de trouver aux paysans, des solutions pragmatiques permettant d'améliorer leurs productions, tout en préservant la fertilité des sols en vue de limiter les dépendances aux engrais de synthèse qui demeurent l'un des fertilisants azotés appréciés des agriculteurs du fait de sa composition majoritairement faite en azote de NPK et à l'urée. Des quantités moindres peuvent être apportées permettant ainsi de réduire les coûts, parfois de façon significative. Cependant, l'utilisation excessive de ceux-ci conduisent à des pertes d'azote, tels que les émissions ammoniacales. Afin de limiter les risques environnementaux liés à l'utilisation de l'Urée et d'optimiser son prélèvement par les plantes, l'agriculteur doit viser les engrais organiques. L'objectif principal de ce travail est de valoriser l'usage des fertilisants d'origine végétale telle que le *Azolla*. Il s'agit à travers cette étude, d'accroître sa productivité et d'observer le comportement de la symbiose (*Anabaena-Azollae, Azolla filiculoides,*), en vue d'améliorer le rendement du riz CB-one qui est l'une des denrées les plus consommées dans cette région.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATÉRIEL VÉGÉTATIF

Le matériel végétal utilisé est représenté d'une part par l'*Azolla filiculoides* qui servi de fertilisant et d'autre part par la variété de riz CB-one utilisée dans les bacs. Cette variété de riz a été choisie pour son arôme, son goût et ses atouts thérapeutiques.

2.1.1 MATÉRIEL TECHNIQUE ET FERTILISANT

Le matériel technique est composé d'une règle graduée pour la mesure de la hauteur des talles, d'une balance Roberval CAP. 15kg GRAD de marque HONEST et de précision 50g et d'une autre balance de marque APX-1502 et de précision 0,01g pour la pesée du NPK (12-22-22), de l'urée et de l'*Azolla* (100g). Une trentaine de planches d'une hauteur de 4 m au maximum ont servi à la fabrication des bacs. De la fiente de poulet a été également utilisée pour la mise en culture de l'*Azolla*. Enfin, l'engrais minéral (NPK 12-22-22 et l'urée) a servi comme amendement.

2.2 METHODES

2.2.1 SITE D'ÉTUDE

Les expérimentations agronomiques ont été réalisées sur le site d'expérimentation de l'Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa située au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire et distant de 480 Km d'Abidjan. Les coordonnées géographique sont comprises entre 6°54' 32, 32'' N Latitude et de : 6°26' 15, 58'' longitude (fig.1).

2.2.2 MESURES DES COMPOSITIONS PHYSICO-CHIMIQUES DU SOL ET LA FIENTE DE POULET

Après la collecte, les échantillons de sol et de fiente ont été stockés respectivement dans des sachets en plastique et des pots (1500 ml) puis envoyés au LANADA (Laboratoire nationale) et au CRO (Centre de Recherche Océanologie) pour analyse au spectrophotomètre. Le pH-h_2o et le pH-Kcl ont été mesurés au pH-mètre suivant un rapport sol /eau distillé de 1 :2.5 et sol Kcl 1M de 1 :2.5. Le phosphore assimilable a été dosé selon la méthode [5] et le phosphore total par méthode de l'acide nitrique [6]. Le carbone organique a été dosé selon la méthode de Walkley et black [7] et l'azote total par la méthode de kjeldal [8]. La Capacité d'échange cationique effective (CECE) correspondant à la somme des bases du complexe d'échange échangeable puis l'acidité d'échange extraite respectivement par les solutions de l'acétate d'ammonium et kcl, ont été dosées par spectromètre d'absorption atomique, photométrie à flamme et titrimétrie.

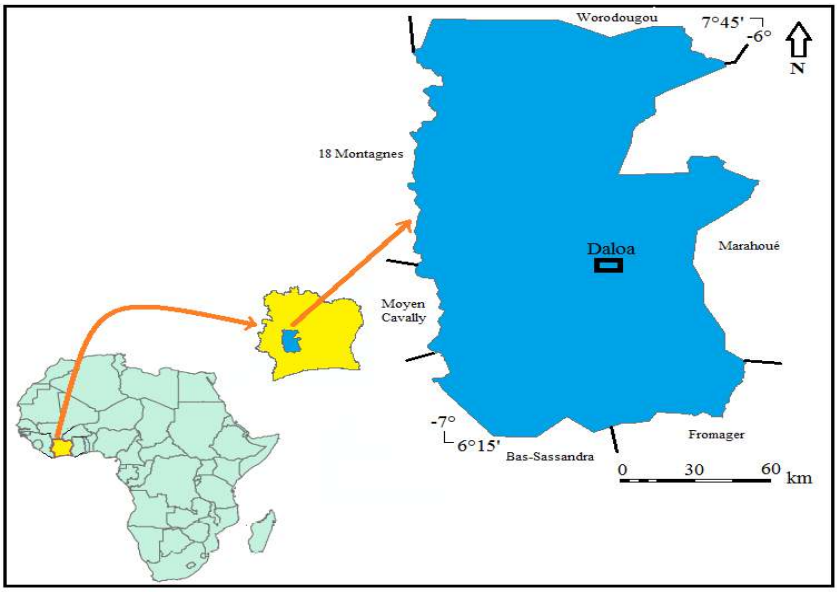


Fig. 1. Carte de la zone de l'étude

2.2.3 MISE EN CULTURE DE L'*AZOLLA FILICULOIDES*

Préparation du milieu de culture : Elle a consisté à confectionner des bacs d'une superficie de $1m^2$ et de profondeur 25cm à l'aide de planches et de contreplaqués. Après le désherbage du site d'expérimentation, les bacs revêtis de sachets plastiques et surmontés de briques sont exposés à la lumière du jour.

Mise en culture de l'*Azolla* sans le sol : 30 litre d'eau et 1,5 litre de fiente pure ont été utilisés pour chaque bac. Après mélange, une quantité de 100g de l'*Azolla filiculoides* a été ensemencée pour sa culture.

Fertilisation : elle a été réalisée à l'aide de la fumure d'origine végétale et minérale. L'Urée fractionnée de 100 kg/ha a été apportée en deux périodes sur chacun des bacs (Bp1, Bp5, Bp7) :

- 1^{er} apport au repiquage ;
- $2^{ème}$ apport au 45^{e} jour après repiquage.

L'engrais de fond NPK (12-22-22) a été incorporé au sol deux semaines avant le repiquage à raison de 20 g par bac (Bp1, Bp5, Bp7) à la dose de 200 kg/ha pour assurer une bonne reprise de la plantule. L'apport de l'*Azolla* a été fait dans les bacs (Bp3, Bp8, Bp9).

- 0,5 litre de liquide de fiente de poulet contenu dans les différents bacs a été préalablement associé à la terre pour accélérer la multiplication végétative de l'*Azolla filiculoides*.
- 100g de l'*Azolla filiculoides* produits ont été apportés après repiquage.

2.3 MÉTHODES DE SÉLECTION DES GRAINS POUR LA MISE EN CULTURE

La méthode de flottaison a été utilisée ; cela a consisté à plonger les grains dans une cuve remplie d'eau de robinet. Après agitation du seau, ceux qui émergent en surface sont considérés comme non viables. Ils ne sont plus conservés pour la réalisation ultérieure des semis. Les grains retenus, après tri, ont été maintenus pour un séjour de 24 h dans un autre récipient rempli d'eau en vue de leur réhydratation. Ensuite, ils sont conservés dans des sacs couverts de pailles et stockés à l'abri des rongeurs, des volailles et des insectes. Au bout de 72 h, les grains ont présenté des points blancs traduisant la sortie de la radicule.

2.4 MISE EN PLACE DE LA PÉPINIÈRE

La mise en culture des grains sélectionnés a été réalisée à la volée de façon homogène dans des pots de forme rectangulaire de dimension 50cm x 25cm x 5 (Longueur-Largeur-Profondeur) possédant un fond perforé. Le substrat utilisé pour les ensemencements a été la terre noire. Les surfaces ont été ensuite planées pour éliminer les poches d'eau. La quantité de grains de CB-one utilisée a été de 50g. Les grains ont été recouverts par une fiche couche de terre puis la paille pendant trois jours. Après le semis, la pépinière a été arrosée régulièrement. Les pots constitués ont été rangés en milieu ambiant. La transplantation dans les différents bacs apprêtés pour accueillir les jeunes plants de riz a été faite 15 jours après la mise en pépinière.

2.5 DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Le dispositif expérimental est un bloc aléatoire complet randomisé avec trois (3) traitements et trois (3) répétitions. Un seul facteur a été pris en compte : le traitement avec 3 niveaux à savoir : Témoins sans apport de fertilisant, NPK et Urée puis *Azolla filiculoides*. Chaque bloc est subdivisé en 3 parcelles élémentaires de 1m sur 1m soit $1m^2$. Un total de neuf (9) parcelles ont été utilisées pour le repiquage des plants de riz CB-one. Dans chacune des parcelles, a été disposé un bac. Trois (3) bacs sans amendement ont servi de témoin. Les 2 premiers blocs (bloc 1 et bloc 2) sont distants du troisième bloc de 1m (fig. 2). Les plants de riz CB-one au nombre de 16 plants ont été repiqués dans chaque bac. Dans chaque bac, les plants ont été repiqués sur 4 lignes droites distantes de 25 cm (fig. 2).

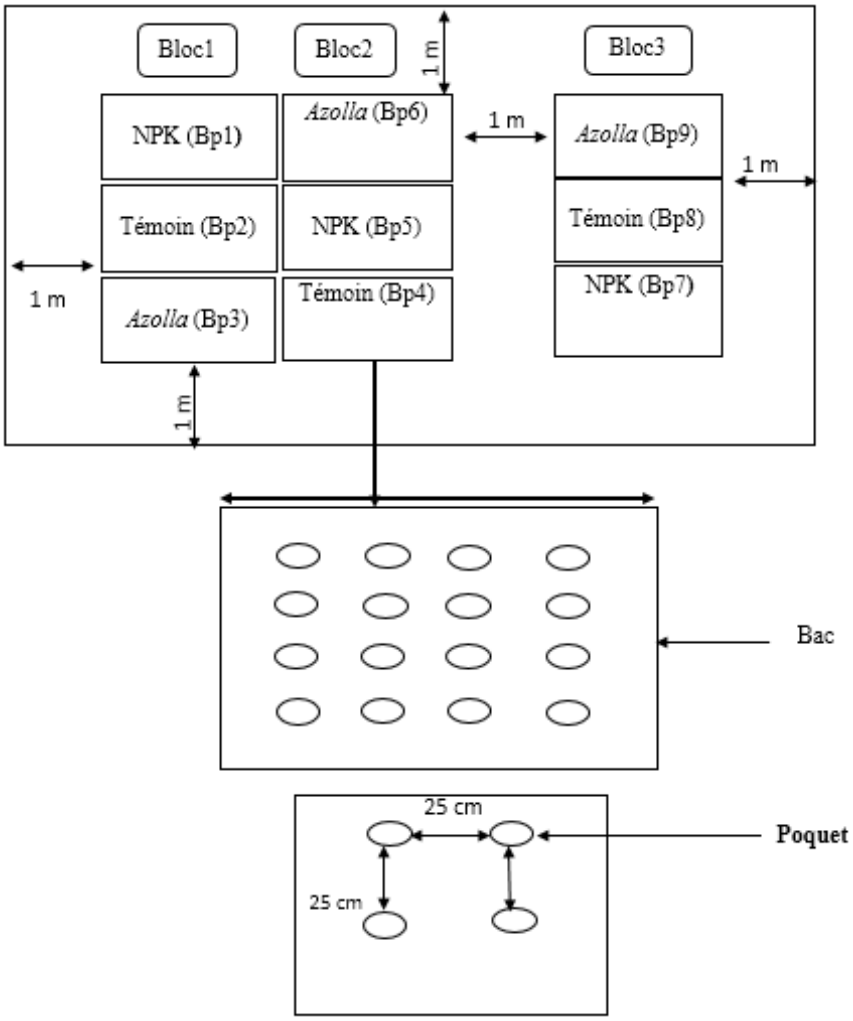


Fig. 2. La mise en place du dispositif expérimental.

2.6 COLLECTES DES DONNÉES

Sur chaque bac traité ou non, pour mieux apprécier les effets des amendements sur la productivité du riz CB-one, un échantillon de 10 pieds a été pris au hasard. La variable retenue est la hauteur du riz, le nombre de talles et le nombre de feuilles. Toutes ces variables ont évaluées tous les sept (7) jours.

2.7 ANALYSE DES DONNÉES

Les données collectées ont été traitées à l'aide d'un logiciel PAST 3.14. Le logiciel Microsoft Excel 2013 a servi à tracer les graphiques.

2.7.1 ANALYSE DE VARIANCE (ANOVA)

L'ANOVA est réalisée sur les moyennes des paramètres mesures (hauteur) et dénombrement (nombre de talles et de feuilles). Mais avant l'analyse, les données sont soumises à un test de normalité [9] et d'homogénéité de variance [10]. L'hypothèse testée est, par l'analyse de variance, celle de la différence nulle entre les traitements, $H_0 : T_1=T_2=\cdots\cdots T_n$.

Lorsqu'une différence significative est observée entre les traitements pour un caractère, l'ANOVA est complétée par le test de Tukey. Ce test a permis d'identifier le traitement dont l'effet diffère significativement du ou des autres paramètres et de comparer les moyennes des traitements au seuil de signification 5 %. Le niveau de significativité choisi pour les analyses est de 5 % (P= 0,05). Le degré de liberté est n-k ou n et k représentent les nombres d'observation et de groupe.

2.7.2 ANALYSE EN COMPOSANTE PRINCIPALE (ACP)

L'ACP que nous avons utilisé est une méthode d'ordination simple permettant de mettre en relation des paramètres physico-chimiques et les variables du milieu. Les variables explicatives concernent donc les paramètres physico-chimiques (pH, température, conductivité, salinité). Ces variables permettent d'ordonner les groupes ou milieux d'étude (B1, B2, B3, B4).

3 RESULTATS

3.1 CARACTÉRISATIONS DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES DES MILIEUX

Le tableau 1 présente les caractéristiques physicochimiques provenant des deux milieux ; ceux du sol et ceux de la fiente. Pour une quantité de 884 g de sol sableux, les valeurs de 5,4 et de 3,2 ont été enregistrées respectivement pour le pH-H_2O et le pH-Kcl. Au niveau de la fiente, le pH du milieu a été de 6,47 avec une température de l'ordre de 27,41 °c. La conductivité et la salinité sont respectivement de 15,37 µs /cm et 8,92 ‰. Avec une valeur de 9821 mg /l, le taux de solide dissous a été très important. Ainsi donc les paramètres physicochimiques de la fiente de poulet et celle du sol ont contribué à l'enrichissement du milieu en matière particulaire dissoutes.

Tableau 1. Caractéristique du sol et de la fiente

Eléments utilisés	Paramètres	Données (moyennes)
	pH	6,47
	T en °c	27,41
Fiente	Cond en µs /cm	15,37
	Salinité en ‰	8,92
	TDS en mg /l	9821
	pH-H_2o	5,4
	pH-KCl	3,2
	Total Phosphore en $mg.k^{-1}$	3,46
Sol	Composition org en $mg.k^{-1}$	876
	Matière org en $mg.k^{-1}$	2100
	Total Azote en $mg.k^{-1}$	108
	Rapport C/A en $mg.k^{-1}$	10,7
	Sable en $g.k^{-1}$	884
	Limon en $g.k^{-1}$	25
	Argile en $g.k^{-1}$	37

T : Température ; Cond : Conductivité ; TDS : Taux de solides dissous ; Org : Organique ; c : Carbone ; A : Azote.

3.2 PRODUCTION DE L'*AZOLLA* EN FONCTION DU TEMPS

Les résultats de la production hebdomadaire dans les différents milieux de cultures d'*Azolla filiculoides* sont consignés dans le tableau 2. Pour une même quantité (100 g) de l'*Azolla filiculoides* ensemencée en début de l'expérience, une variation de poids a été relevée après 28 jours de culture d'un milieu de culture à un autre. Le faible poids est a été enregistré dans le milieu B3 (eau de robinet) avec une valeur de 362 g. A l'inverse, le poids le plus élevé a été obtenu en milieu B4 (eau de robinet + fiente) avec une valeur de 6473 g. Pour les autres milieux la valeur du poids est comprise entre 832 g et 2643 g respectivement dans les milieux B1 (eau de robinet + sol) et B2 (eau de robinet + sol +fiente).

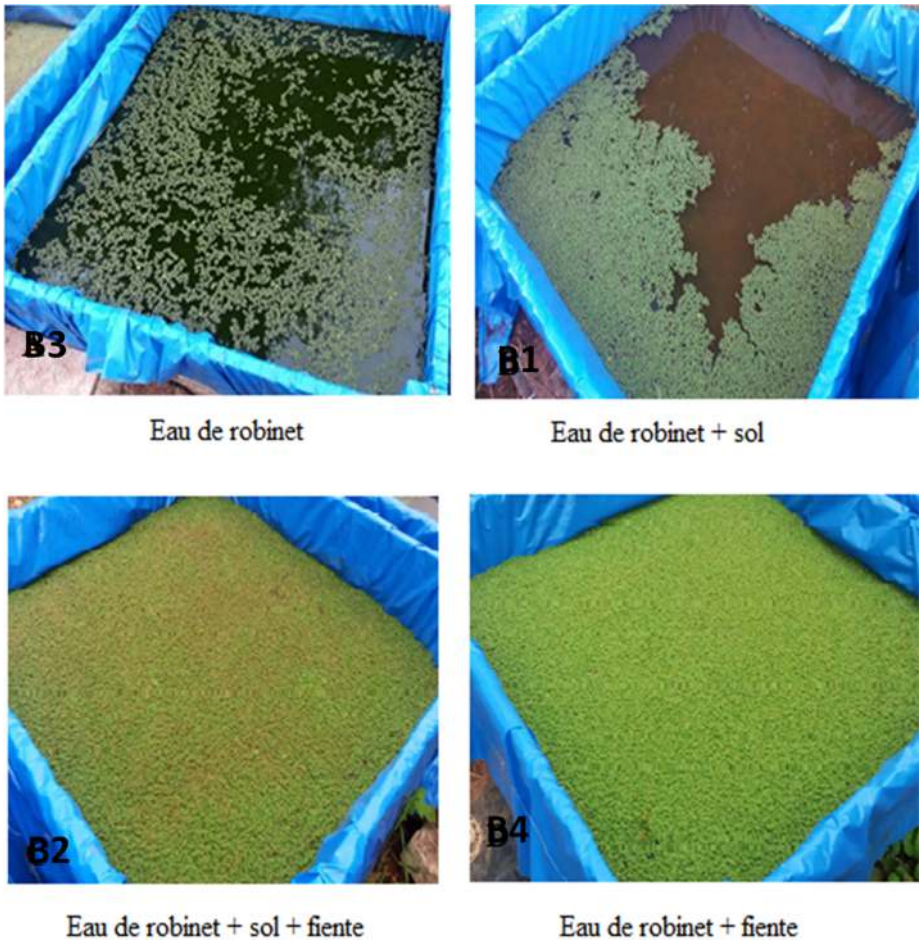


Fig. 3. Production de l'Azolla filiculoides avec différents substrats après 14 jours de culture

Tableau 2. Production de l'Azolla en fonction du temps sur différents milieux de culture

PERIODES	MILIEU B1 (g)	MILIEU B2 (g)	MILIEU B3 (g)	MILIEU B4 (g)
T_1	100	100	100	100
T_2	210	413	157	653
T_3	507	1726	162	2979
T_4	608	1745	215	4724
T_5	832	2643	362	6473

***T_1** = 1ème jour ; **T_2** = 7ème jour ; **T_3** = 14ème jour ; **T_4** = 21ème jour ; **T_5** = 28ème jour.*

***B1** = sol + eau ; **B2** = fiente + sol + eau ; **B3** = eau ; **B4** = fiente + eau*

3.3 TYPOLOGIE DES MILIEUX DE CULTURE

L'analyse en composante principale (ACP), nous a permis d'étudier la répartition spatiale des milieux de culture en fonction des paramètres physico-chimiques mesurés. La projection des variables (phosphore, pH, salinité, conductivité, azote, TDS) et des milieux a été effectuée sur 2 axes, qui représentent 73,18 % de la variance totale. L'axe 1 réunit 45,98 % et le second axe 27,20 % (fig 4). Ces paramètres sont bien corrélés sur ces axes. L'axe 1 sélectionne positivement le groupe G1 qui est composé essentiellement des milieux B2 (eau + sol + fiente) et B4 (eau + fiente) et les paramètres physico-chimiques (matière organique, azote, Phosphore, pH, TDS). L'axe (2) met en évidence négativement le groupe G2 constitué essentiellement (salinité, composante organique, conductivité) ; cela n'influe pas sur les milieux. Cette association confirme nos observations suggérant que les milieux B2 (sol + fiente) et B4 (eau + fiente) renfermant d'éléments nécessaires favorable à la production de *Azolla*. En

plus, nous avons remarqué que la distribution des milieux est strictement liée à la disponibilité des éléments nutritifs (matière organique, azote, Phosphore, pH, TDS) et particulièrement la matière organique qui semble être le facteur qui influence la répartition des groupes.

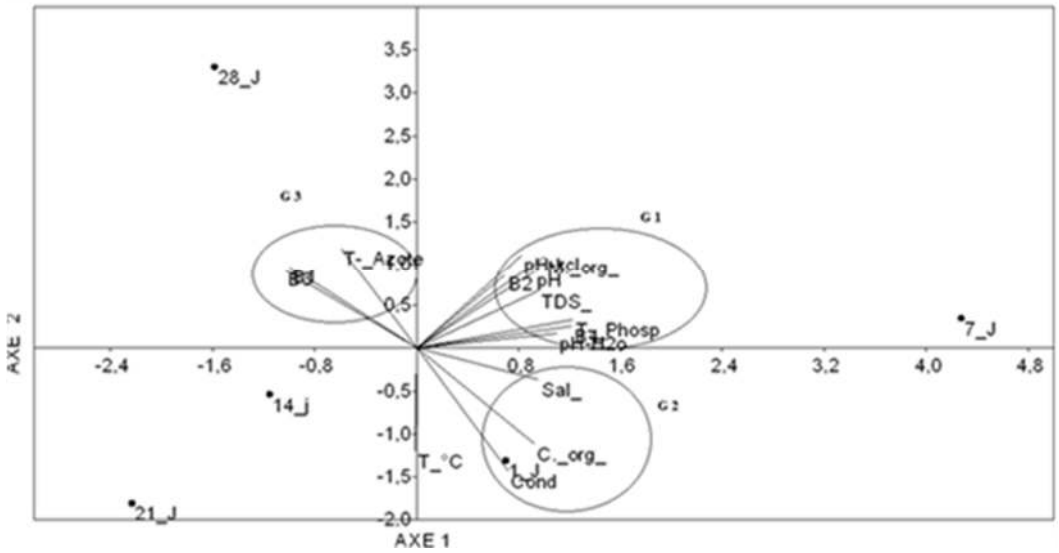


Fig. 4. L'analyse en Composante principales des milieux d'études en relations avec les différents paramètres physico-chimiques

***Cond** : conductivité ; **Phosp** : phosphore ; **Sal** : Salinité ; **T-A** : Total azote ; **TDS** : Taux de solide dissous. Axe 1 : (45,98%), Axe 2 : (27,20%)*

3.4 VARIATIONS DES PARAMÈTRES DE CROISSANCES

3.4.1 EVOLUTION DES HAUTEURS DU RIZ

Les valeurs moyennes hebdomadaires des mesures des hauteurs des talles du riz CB-one effectuées dans les différents milieux de cultures (amendé et témoin) sont consignées dans le tableau 3. Tous les milieux de cultures ont stimulés la croissance en hauteur du riz. Cependant, par rapport au milieu témoin, la meilleure croissance du riz a été obtenue dans les milieux amendés avec *Azolla* et NPK+ urée. Ces amendements ont semblé donc indispensables à une meilleure croissance de riz. En effet, en 56 jours de culture après repiquage du riz, la hauteur moyenne des talles dans les milieux amendés a été de 38,56 cm au 14ème jour à 90,91 cm au 56 ^{ème} jour, soit un gain de croissance de 52,35 cm (soit 6,47 % d'accroissement par rapport au témoin).

Cependant, cette croissance en hauteur des talles a varié d'un milieu amendé à l'autre donc fonction du type d'amendement utilisé. Avec *Azolla filiculoides*, la meilleure croissance (40,06 à 93,01 cm) a été enregistrée. Dans le milieu contenant l'engrais minéral (NPK+ urée), la croissance a été faible (37,06 à 88,81 cm).

L'analyse de variance des milieux traités par rapport au milieu témoin a montré une différence significative entre les valeurs moyennes des hauteurs des talles au cours du 56 ^{ème} jour (F = 9,179 ; p = 0,0000).

Tableau 3. Effet des traitements sur la hauteur des talles de la variété de riz CB-one

Hauteur moyen du riz CB-one (cm)					
Temps (JAR)	***Azolla***	**NPK**	**Témoin**	**F**	**p**
14	40,06 ±7,59 [b]	37,06 ± 6,85 [b]	32,06 ± 4,60 [a]	13,95	0,0000
21	51,83 ± 6,81 [b]	51,46 ± 7,63 [b]	41,06 ± 6,08 [a]	26,83	0,0000
28	63,66 ± 6,03 [b]	63,33 ± 6,65 [b]	54,18 ± 6,38 [a]	21,28	0,0000
35	75,63 ± 3,49 [b]	74,43 ± 5,97 [b]	65,71 ± 9,19 [a]	14,47	0,0000
42	83,51 ± 7,44 [b]	81,65 ± 6,16 [b]	71,70 ± 9,66 [a]	15,21	0,0000
49	88,76 ± 7,96 [b]	85,5 ± 6,85 [b]	77,06 ± 10,14 [a]	12,45	0,0000
56	93,01 ± 8,75 [b]	88,81 ± 7,32 [b]	81,23 ± 12,15 [a]	9,179	0,0000

*Les valeurs portant les mêmes lettres (a, b, c) sur la même ligne sont statistiquement identiques au seuil de 5 % (**JAR :** Jours Après Repiquage). **P** = Probabilité ; **F** = Fréquence*

3.4.1.1 EVOLUTION DU NOMBRE DE TALLES DU RIZ

L'histogramme de l'évolution hebdomadaire du nombre de talles du riz CB-one (tableau IV) a montré que le nombre de talles a varié d'un milieu de culture à un autre. Le nombre le plus faible a été enregistré dans le milieu témoin avec 0,93 ± 0,25 talles au 14 ème jour après repiquage à 10,4 ± 3,27 56 ème jour après repiquage soit une augmentation de 09,47 talles au bout de 42 jours de comptage. A l'inverse, le nombre le plus élevé de talles a été observé en milieu contenant *Azolla filiculoides* comme amendement au cours de ce même intervalle de temps. Le comptage a atteint 16,64 talles. Quant au milieu renfermant l'engrais minéral (NPK+ urée), une moyenne de 14,6 talles a été dénombrée.

Des milieux traités par rapport au milieu témoin, l'analyse des variances a montré une différence significative (Tableau 4) entre les valeurs moyennes du nombre de talles enregistré au 56 ème jour après repiquage (**F** = 33,7 ; **P** = 0,0000).

Tableau 4. Effet des traitements sur le nombre de talles de la variété de riz CB-one

Nombre moyen de talles du riz CB-one					
Temps (JAR)	*Azolla*	NPK	Témoin	F	p
14	1,46 ± 0,68 [b]	1,23 ± 0,62 [ab]	0,93 ± 0,25 [a]	9,781	0,0000
21	3,80 ± 1,32 [b]	3,50 ± 1,65 [b]	2,26 ± 0,73 [a]	18,68	0,0000
28	7,43 ± 2,09 [b]	7,30 ± 3,07 [b]	3,3 ± 1,41 [a]	49,51	0,0000
35	10,30 ± 2,62 [b]	10,13 ± 3,61 [b]	5,86 ± 2,47 [a]	26,7	0,0000
42	14,83 ± 4,42 [b]	13,1 ± 4,97 [b]	8,36 ± 3,14 [a]	24,13	0,0000
49	17,86 ± 4,46 [b]	15,96 ± 5,47 [b]	9,33 ± 3,75 [a]	35,47	0,0000
56	18,1 ± 4,23 [b]	15,83 ± 4,98 [b]	10,4 ± 3,27 [a]	33,7	0,0000

*Les valeurs portant les mêmes lettres (a, b, c) sur la même ligne sont statistiquement identiques au seuil de 5 % (**JAR :** Jours Après Repiquage). **P** = probabilité ; **F** = Fréquence*

3.4.1.2 EVOLUTION DU NOMBRE DE FEUILLES DU RIZ

Le tableau V a présenté la variation du nombre de feuilles du riz CB-one en fonction des traitements. Pour une même espèce (CB-one), le nombre de feuilles a varié d'un milieu de culture à un autre. Le nombre le plus élevé a été enregistré dans le milieu amendé avec *Azolla filiculoides*. En effet, avec une moyenne de 7,93 ± 3,06 feuilles au 14 ème jour après repiquage, l'on a noté au 56 ème jour après repiquage 57,20 ± 13,45 feuilles, soit une augmentation de 49,27 au bout de 42 jours d'observation. A l'inverse, le faible nombre a été obtenu dans le milieu témoin. Dans ce milieu, une moyenne de 30,57 feuilles a été comptée durant ce même temps d'observation. En ce qui concerne le milieu contenant l'engrais minéral (NPK+ urée), une moyenne de 41,9 feuilles a été notée durant ce même laps de temps. Les effets des traitements sur le nombre de feuilles de riz CB-one (Tableau 5) ont permis de diviser l'ensemble des milieux de culture en deux groupes. Le premier groupe est constitué de milieu enrichi à *Azolla filiculoides* et de milieu contenant l'engrais minéral (NPK+ urée). La valeur moyenne de feuilles enregistrée par le milieu est comprise entre 57,20 ± 13,45 et 48,86 ± 15,79. Le deuxième est représenté par le milieu témoin avec une moyenne de 34,83 ± 14,52 feuilles.

D'un groupe à l'autre, l'analyse de variance a montré une différence significative entre les valeurs moyennes du nombre de feuilles par milieu de culture (F= 19,09 ; p=0,0000). Le test de comparaison (Test tukey) a montré que *Azolla filiculoides* et l'engrais minéral (NPK+ urée) ont favorisé un important feuillage chez le riz CB-one.

Tableau 5. ***Effet des traitements sur le nombre de feuilles de la variété de riz CB-one***

Nombre moyen de Feuilles du riz CB-one (cm)					
Temps (JAR)	***Azolla***	**NPK et urée**	**Témoin**	**F**	**p**
14	7,93 ± 3,06 [b]	6,96 ± 2,57 [b]	4,26 ± 0,78 [a]	32,39	0,0000
21	14,16 ± 5,25 [b]	12,26 ± 4,80 [b]	6,33 ± 2,00 [a]	42,27	0,0000
28	25,40 ± 9,04 [b]	21,53 ± 8,62 [b]	10,36 ± 3,46 [a]	50,53	0,0000
35	36,33 ± 9,53 [b]	31,80 ± 12,18 [b]	17,10 ± 6,49 [a]	47,38	0,0000
42	46,9 ± 12,51 [c]	38,76 ± 14,63 [b]	23,76 ± 9,56 [a]	34,25	0,0000
49	52,10 ± 13,34 [b]	44,23 ± 15,19 [b]	29,90 ± 13,00 [a]	21,62	0,0000
56	57,20 ± 13,45 [b]	48,86 ± 15,79 [b]	34,83 ± 14,52 [a]	19,09	0,0000

Les valeurs portant les mêmes lettres (a, b, c) sur la même ligne sont statistiquement identiques au seuil de 5 % (JAR: Jours Après Repiquage). ***P*** *= Probabilité ;* ***F*** *= Fréquence*

4 DISCUSSION

Les résultats issus de la production hebdomadaire de l'*Azolla* ont montré que tous les milieux de cultures ont produit de l'*Azolla filiculoides*. Cela signifie que ces différents milieux de cultures ont contenu des éléments minéraux nécessaires à la multiplication végétative de l'*Azolla filiculoides*. Cependant, contrairement aux milieux B1 (contenant uniquement le sol), B2 (contenant sol + fiente) et B3 (contenant uniquement eau de robinet), on note une dynamique de production de l'*Azolla* filiculoides dans le milieu B4 renfermant la fiente de poulet. Cela parait se justifier car la fiente a joué un rôle prépondérant dans la production de l'*Azolla*. Elle a mis à la disposition de la Fougère (*Azolla filiculoides*) des éléments nutritifs majeurs à savoir l'azote (N), le calcium (Ca), le magnésium (Mg), le potassium (K), le soufre (S) et le phosphore (P) qui ont influencé la multiplication végétative. *Azolla* comme toutes les plantes exige pour sa prolifération, des éléments minéraux qu'elle a puisés dans la fiente. Selon [11], la matière organique ainsi fournie à travers la fiente de poulet, a intervenu dans les mécanismes de libération des éléments minéraux donc de la nutrition de l'*Azolla*.

A l'inverse, le milieu (B1, B3) avec une faible production serait dû à un déficit d'éléments nutritifs indispensable à la croissance végétale. Selon [12], les carences en éléments (P, K, Ca, Mg et Mn) et en microéléments tel que le fer (Fe), molybdène (Mo), cobalt (Co) sont défavorable au développement de l'*Azolla*. Le milieu B3 contenant autant de fiente que le milieu B4 à une production un peu plus faible que le milieu B4 ; cela peut-être dû à un excès d'éléments nutritifs. En effet, l'excès d'éléments nutritif va modifier le métabolisme et nuire la production de la Fougère.

Au niveau de la plante (riz CB-one), les résultats ont montré une croissance et un développement importants de plantes de riz dans les bacs amendés au NPK (Bp1, Bp5, Bp7) et à *Azolla filiculoides* (Bp3, Bp6, Bp9) par rapport à ceux non amendées (Bp2, Bp4, Bp8). *Azolla filiculoides* s'est enrichi d'azote présent dans l'air en ammoniac pour pouvoir être utilisé comme source d'azote ; ce qui s'explique par la forte croissance obtenue dans les bacs (Bp3, Bp6, Bp9). Pour améliorer les sols sodiques, *Azolla* peut être ajoutée aux couches superficielles pour augmenter leur teneur en matière organique. Les effets significatifs de l'*Azolla filiculoides* serait liés à l'action combinée de l'amélioration des propriétés des sols et la minéralisation des éléments nutritifs. Cela pourrait s'expliquer par une augmentation des concentrations de Phosphore (P), de Manganèse (Mn), de Fer (Fe) et d'Azote (N) suite à la décomposition de la Fougère (*Azolla*). Cette sédimentation a provoqué parallèlement un envasement du milieu [13]. *Azolla* apporté au sol a donné une certaine quantité d'éléments nutritifs à la plante et a amélioré les propriétés physiques du sol. Cette matière organique a permis de conserver l'humidité à cause de son étalage sur le sol et amélioré la capacité d'échange du sol, afin de stimuler également le développement des racines pour une bonne absorption des éléments nutritifs présents dans le sol. Selon [14], la matière organique est le meilleur fertilisant de base. Les conditions d'installation et de développement du riz sont nettement améliorées : tallage plus vigoureux, croissance plus rapide et plus importante, alimentation minérale plus satisfaisante avec l'apport de matière organique dans les bacs (Bp3, Bp6, Bp9).

Les fertilisants affectent la croissance en hauteur des talles de la variété de riz CB-one. La faible croissance du témoin serait due aux conditions physico-chimiques du sol (sol sableux). Selon [15], la faible croissance des plantes serait attribuée aux facteurs caractéristiques du sol, notamment le pH, la toxicité et les déficiences en nutriments (Ca, Mg, P, K, B et Zn). A l'inverse, la croissance en hauteur des plants traités avec *Azolla* est plus élevée que le NPK, cela pouvait être lié à une minéralisation

importante des éléments nutritifs du sol dans les bacs contenant *Azolla* comme traitement. En effet, l'*Azolla* libère des minéraux progressivement, ce qui peut assurer leur disponibilité en cas de besoin de la plante. Les éléments nutritifs rendus suffisamment disponibles au fil du temps dans le sol sont efficacement utilisés par les plantes cultivées [16]. Quant au traitement à base de NPK, cela pourrait être attribué à une carence d'éléments nutritifs nécessaire à la plante ou à une perte d'éléments nutritifs. Cependant, la minéralisation rapide de ce traitement peut entrainer l'infiltration des minéraux dans les horizons inférieurs du sol qui deviennent alors inaccessibles aux racines.

Une autre approche d'évaluation de l'effet des fertilisants sur le riz est l'évaluation du nombre de feuilles. Le nombre de feuilles du riz provenant du milieu enrichi avec l'*Azolla* est plus important que ceux du NPK et du témoin. Cette supériorité est liée non seulement au nombre considérable de talles mais aussi à un nombre important des éléments nutritifs mis à la disposition de la plante. En effet, les conditions (un tallage important, une bonne croissance…) étant réunies avec *Azolla filiculoides*, tous les processus de métabolisme sont donc réalisés pour permettre un accroissement du nombre de feuillages. La matière organique issue de l'*Azolla* renferme une quantité d'éléments tels que l'azote et le phosphore qui agissent immédiatement sur le développement du feuillage et sur la productivité des plantes en culture [17].

De tels résultats suggèrent que l'*Azolla filiculoides* pourrait être utilisé comme fertilisant dans un programme visant l'augmentation du rendement du riz et de la protection de l'environnement.

REFERENCES

[1] Van. H. C., Diara. H.F. & Godard. P., - *Azolla* en Afrique de l'Ouest (ADRAO). 1983.

[2] (AgriAlerte,). Restrictions à l'exportation du riz : risque de pénuries dans les pays fortement importateurs 8 p. 2008

[3] Bray.D., Application des dosages automatiques à l'analyse des sols, 286 p. 1945.

[4] Rahagarison B., «Etude bibliographique de *Azolla* ou la « ramilamina » plante fertilisatrice d'Azote (N_2*)*». TALOHA, 14-15, consultée, le 17 juillet 2007. 2005.

[5] Carrapiço. F., Azolla as a superorganism its implication in symbiotic studies, 15 p. 2007.

[6] Bray, R.H. and Kurtz, L.T. Determination of Total, Organic, and Available Forms of Phosphorus in Soils. Soil Science, 59, 39-45. 1945.

[7] Hillebrand, W.F., Lundell, G.E.F., Bright,H.A. and Hoffman, J.I., Applied Inorganic Analysis, 2nd ed., New york: John Wiley and Sons, 768-772. 1953.

[8] Walkley. A., & Black A. An examination of the Degtjareff méthod for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acidtitration method. *Soil Sci*, 37: 29-38. 1934.

[9] Shapiro, S. S., Wilk, M. B. & Chen H. J., A comparative study of various tests for normality. *J. Am. Statist. Ass*. 63 : 1343-72. 1968.

[10] Brasset, T. & Couturier C., Gestion et valorisation des cendres de chaufferies bois. ADEME, 3 p. 2005.

[11] Becking J, H. In Nitrogen and Rice, International rice Research Institue, los Banos Philippines. 1979a.

[12] Becking. J. H., Environmental requirements of Azolla for use in tropical rice production, Nitrogen and Rice. *International rice Research Institute*. Los Banos, Laguna, Philippines, 345-374. 1979b.

[13] GIS., Biologie et écologie des espèces végétales proliférant en France. Synthèse bibliographique. Les Etudes de l'Agence de l'Eau 68. 199 p. 1997.

[14] Giller K.E., Cadisch G. & Palm C., The North-South divide: Organic wastes or resources of nutrient management. *Agronomy*, 22 : 703-709. 2002.

[15] Mukalay M. J., Shutcha M. N., Tshomba K. J., Mulowayi K., Kamb C. F., Ngongo L. M., Causes d'une forte hétérogénéité des plants dans un champ de maïs dans les conditions pédoclimatique de Lubumbashi. Presses universitaires de Lubumbashi, *Annales Faculté des Sciences Agronomiques*, 1 (2) : 4-11. 2008.

[16] Ojetayo A.E., Olaniyi J.O., Akanbi W.B., Olabiyi T.I. Effect of fertilizer types on nutritional quality of two cabbage varieties before and after storage. *Journal of Applied Biosciences* 48: 3322– 3330. , 2011.

[17] Brown, M. B., & Forsythe, A. B., - The small sample behavior of some statistics which test the equality of several means. *Technometric*s, 16: 129-132. 1974.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1166-1177
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Les météorites Africaines classifiées "NorthWest Africa" : Un patrimoine en dissipation

[Meteorites classified "NorthWest Africa" : A dissipated heritage]

Lahcen Ouknine[1], Fouad Khiri[1-2], and Abderrahmane Ibhi[1]

[1]Petrology, Metallogeny and Meteorites Laboratory, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco

[2]Regional Center of Trades of Education and Training, Inzegane, Morocco

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: 92% of the meteorite finds in the Northwest of Africa (Morocco, Mauritania, Mali, and Algeria) were classified under the appellation "NWA" (Northwest Africa) followed by a number. The "NWA" meteorites include rare types that have outstanding scientific significance. The comparison of the temporal evolution of the numbers of meteorite finds in the Northwest region of Africa shows that the adoption of the acronym "NWA," in 2000, has decreased the classification of samples under the proper names of discovery places. Moreover, this denomination has an adverse impact on the meteorite heritage of the countries previously mentioned. In order to enhance this heritage, we have tried to historicize the 5678 meteorite finds "NWA" that were officially published until January 1, 2015. Thus, in addition to the 1180 official "NWA" meteorites whose source country was approved by the Meteorite Nomenclature Committee, we propose to the Committee the re-assignment of 3240 other meteorites to the four countries. Indeed (92%) comes from Morocco, 79 (2.5%) samples from Algeria, 34 (1.1%) from Mauritania and 12 (0.1%) from Mali. Still 1267 remaining "NWA" meteorites do not have information indicating the source country. This reveals that only 23% of NWA meteorites are undocumented while 77% of samples have information on their recovery place. In addition, the proposed nomenclature of meteorites "NWA," following the new Guidelines for meteorite nomenclature, will certainly value the meteorite heritage of the Northwest African countries.

KEYWORDS: "NWA" meteorites, Classification, Database, Nomenclature, Northwest Africa.

RÉSUMÉ: 92% des trouvailles de météorites dans le Nord-ouest de l'Afrique (Algérie, Mali, Maroc et Mauritanie) ont été publiées sous l'appellation "NWA" (NorthWest Africa) suivie d'un chiffre. L'évolution temporelle de trouvailles de météorites dans le Nord-ouest de l'Afrique montre que l'adoption de l'appellation "NWA" en l'an 2000, a fait baisser la classification sous les noms de lieux officiels de découverte. Par ailleurs, cette dénomination engendre un impact négatif sur le patrimoine météoritique des pays précités. Afin de valoriser ce patrimoine, nous avons essayé de contextualiser les 5678 trouvailles de météorites "NWA" déclarées officiellement jusqu'au 1er janvier 2015 en définissant les circonstances de trouvaille de chaque échantillon. Ainsi, en plus des 1180 météorites "NWA" officielles dont le pays de trouvaille est approuvé par le Comité de nomenclature de la "Meteoritical Society", nous proposons au Comité la réaffectation de 3240 autres météorites aux 4 pays du Nord-ouest de l'Afrique à savoir : 2994 météorites (92%) sont issues du Maroc, 79 (2,5%) d'Algérie, 34 (1,1%) de Mauritanie et 12 (0,1%) du Mali. Néanmoins, 1267 météorites NWA restantes ne disposent pas d'informations indiquant le pays de trouvaille. Cela révèle que seulement 23% des météorites NWA ne sont pas documentées tandis que 77% des échantillons ont des données sur leurs lieux de collecte. Par ailleurs, la re-nomenclature proposée des météorites "NWA" valorisera certainement le patrimoine météoritique du Maroc et des autres pays du Nord-ouest de l'Afrique.

MOTS-CLEFS: Météorites, Classification, NWA, Réaffectation, Base de données, nomenclature, Nord-ouest de l'Afrique.

Corresponding Author: Lahcen Ouknine

1 INTRODUCTION

Les météorites réunissent tous les objets d'origine céleste qui tombent sur la Terre régulièrement. On estime que chaque année, de 2000 à 5000 météorites qui pèsent plus d'un kilogramme, tombent sur notre planète, mais 75% de ces roches disparaissent essentiellement dans les océans et sur les 25 % restantes, peu sont collectées pour causes de météorologie et de nature du terrain de chute [1]. La météorite est identifiée selon les circonstances de sa découverte comme "Chute" (Fall), si la trajectoire du corps céleste a été observée et l'échantillon récupéré peu de temps après ou "Trouvaille" (Find) dans le cas où la chute de la météorite n'est pas observée et récupérée après avoir passé un temps sur le sol terrestre. Les trouvailles représentent la grande majorité des météorites collectées sur Terre (98%) surtout dans les régions désertiques (froides et chaudes). Chaque année, il se produit en moyenne une dizaine de chutes et 2 à 5 structures d'impacts sont découvertes [2].

Dès la fin des années quatre-vingt-dix du siècle dernier, le nombre de météorites collectées au Nord-ouest de l'Afrique a connu une évolution considérable [3], [4], [5], [6]. Cependant, les législations juridiques et réglementaires adoptées (surtout en Algérie), le manque de sensibilisation sur les météorites, et l'intérêt commercial, n'incitent pas les nomades et les chasseurs de météorites à dévoiler les lieux exacts de trouvailles. Pour remédier à cette situation, le Nom Com a mis en place l'appellation "NWA" [3] pour les météorites trouvées au Nord-ouest de l'Afrique. Le Comité de nomenclature considère que « *la fiabilité des informations associées aux météorites issues du Nord-ouest de l'Afrique sont difficiles à évaluer en raison de l'anonymat de la plupart des découvreurs et des acquéreurs de ces météorites* ». Le Comité a aussi justifié cette décision, par le fait que « *certaines météorites collectées en Algérie sont vendues comme des trouvailles du Maroc* ». Ainsi, pour la nomenclature des météorites récoltées au Maroc et dans les pays environnants, le Comité de nomenclature a mis une disposition spéciale (*paragraphe 3, article 3.5*) [7]. Cette disposition spécifique aux météorites de ces pays, exige que les trouvailles doivent être documentées : la date de la découverte, le nom et l'adresse du trouveur, et la "preuve raisonnable" de l'emplacement de découverte.

Cette disposition fait preuve d'une discrimination qui privait les pays du Nord-ouest de l'Afrique de leur patrimoine météoritique [8], [9]. En février 2015, le Comité de nomenclature a aboli la disposition controversée lors de sa dernière réunion [10], ce qui assurera aux météorites originaires du Maroc et des pays avoisinants, le même traitement, que pour les trouvailles d'autres pays. Autrement dit la règle discriminatoire appliquée précédemment est confortée pour toutes les trouvailles d'avant 2015.

Le présent travail entre dans le cadre de la valorisation de ces pierres extraterrestres considérées comme patrimoine du pays de trouvaille quel qu'il soit et que ça dépasse la notion de propriété du découvreur. Il vise à contextualiser et documenter les météorites "NWA" collectées jusqu'au 1er janvier 2015, en cherchant à définir les circonstances de trouvaille de chaque échantillon, à leur attribuer le pays de récolte et aussi leur proposer un nom pour une éventuelle nomenclature toponymique précise par le Comité de nomenclature de "Meteoritical Society".

2 LES MÉTÉORITES "NWA" : MÉTÉORITES DÉSIRÉES MAIS SANS FILIATION

2.1 LES MÉTÉORITES "NWA" : TYPES RARES ET DÉSIRÉS

La population de météorites "NWA" comporte 16% du nombre total des météorites au monde. Ainsi, elle constitue la source la plus importante de météorites avec celle de l'Antarctique. La collection "NWA" se caractérise par la prédominance des météorites pierreuses (97%) et la présence des météorites mixtes et métalliques avec des proportions identiques (1.5%) (http://www.lpi.usra.edu/ meteor/). Par ailleurs, les météorites collectées dans le Nord–ouest de l'Afrique comportent des types rares et de portée scientifique importante, ce qui explique leur convoitise par les scientifiques et les collectionneurs du monde entier. Parmi les échantillons les plus connus :

- NWA 7325, découverte en 2012, de type Achondrite Ungrouped est proposée comme la première météorite originaire de la croûte du Mercure [11], [12].
- NWA 5000, demeure la plus grande roche lunaire découverte sur Terre (11,53 kg), elle représente une partie inexplorée de la Lune car elle est le seul Gabbro des grands plateaux lunaires disponibles pour les études scientifiques [4].
- NWA 7034, dénommée « Black Beauty », est une roche martienne de type basaltique Breccia unique en son genre. Elle est différente des autres météorites martiennes par sa relative richesse en eau [13].
- NWA 5958, cette météorite achetée à un chasseur de météorite à Tagounit au Sud-est du Maroc en 2009 est une Chondrite Carbonée de type C2. Elle possède des signatures isotopiques extrêmes qui renseignent sur la formation des grains présolaires ([14], [15]).

De ce fait, les météorites NWA sont exposées dans les prestigieux musées dans le monde entier (Etats Unis, Canada, Allemagne, …). Reste à signaler que quelques musées qui respectent les règles d'éthique refusent l'acquisition d'échantillons dont l'origine serait douteuse comme les « Météorites NWA ». En outre, elles sont commercialisées dans les grandes foires de roches célestes et en vente libre sur les sites internet des marchands de tous les pays du monde. Cependant, malgré leur éventuelle rareté et leur valeur scientifique confirmée, les météorites "NWA" issues du Nord-ouest de l'Afrique font l'exception aux règles de nomenclature des roches célestes [10] tout en constituant la population la plus importante. Ces règles stipulent entre autres que : « la météorite porte le nom de son lieu de trouvaille ». Par conséquent, l'appellation "NWA" fait disparaître à jamais l'information sur le lieu de trouvaille et engendre un impact négatif sur les patrimoines météoritiques des 4 pays du Nord-ouest de l'Afrique (Algérie, Mali, Maroc et Mauritanie).

2.2 LES PAYS D'ORIGINE DES MÉTÉORITES NWA

Lors de sa décision d'affecter l'appellation "NWA" aux météorites provenant du Nord-ouest de l'Afrique, le Comité de nomenclature de météorites n'a pas défini explicitement les pays faisant partie de cette région. Selon [5] et [16], les météorites NWA rassemblent des échantillons trouvés au Maroc, en Algérie, en Mauritanie, au Mali, au Niger et au Nigeria. Par ailleurs, quelques sites internet dédiés aux météorites affectent les météorites NWA aux pays du Nord-ouest de l'Afrique (le Maroc, l'Algérie, la Mauritanie et le Mali) et d'autres pays de la ceinture sahélienne.

Toutefois, nos recherches effectuées sur les circonstances de récupération des 8107 météorites "NWA" montrent que leurs provenances sont limitées aux 4 pays : le Maroc, l'Algérie, la Mauritanie et le Mali (Fig.1). De ce fait, nous avons considéré dans ce travail que ces météorites sont originaires des quatre pays. Néanmoins, trois échantillons (NWA 1237, NWA 1241 et NWA 1242) trouvés en Libye sont déclarés sous l'acronyme "NWA" bien que ce pays n'appartienne pas à cette région Africaine. Par ailleurs, les données extraites du site officiel de la «Meteoritical Society» (http://www.lpi.usra. edu/meteor/metbull.php) révèlent que la majeure partie des météorites (92%) découvertes dans cette région est déclarée sous l'appellation "NWA" et les 8% restantes sont classifiées sous les noms des lieux de trouvaille dans les 4 pays du Nord-ouest de l'Afrique. A l'exception de l'Algérie où la plupart des météorites (83%) portent des noms locaux, les trois autres pays voient leurs météorites déclarées sous l'acronyme "NWA" avec des proportions élevées.

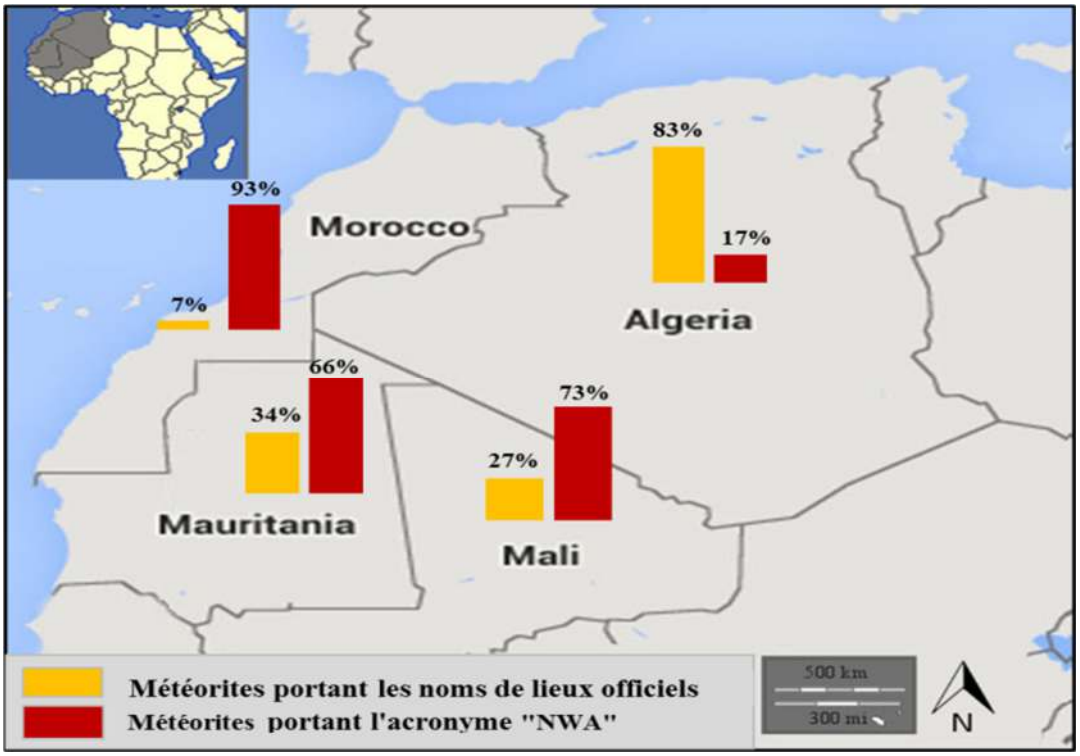


Fig. 1. La répartition des météorites déclarées sous l'acronyme "NWA" et celles portant les noms de lieux officiels dans les quatre pays du Nord-ouest de l'Afrique

De ce fait, la quasi-totalité (93%) des météorites trouvées au Maroc portent l'acronyme NWA et seulement 7% (74 échantillons) classifiées sous l'appellation de leur lieu de trouvaille. Pour la Mauritanie, le nombre de trouvailles de météorites est faible avec 32 échantillons dont 21 sous l'appellation NWA. Par ailleurs, le Mali enregistre seulement 15 trouvailles dont 11 échantillons sous l'acronyme NWA.

3 L'ÉVOLUTION TEMPORELLE DES TROUVAILLES DE MÉTÉORITES AU NORD-OUEST DE L'AFRIQUE

La plus ancienne météorite du Nord-ouest de l'Afrique porte le nom du « Siratik» et elle a été mentionnée pour la première fois en l'an 1716 à Kayes au Mali [17]. Entre 1716 et 1987, la cadence des trouvailles enregistrées reste stable avec une à deux météorites par année, cela est dû partiellement à la désensibilisation sur l'importance de ces roches célestes. Par contre, la période entre 1989 et 1991 a connu une augmentation brusque des météorites classifiées au Nord-ouest de l'Afrique pour atteindre 103 météorites en 1989 et 138 échantillons en 1990 (Fig. 2). La quasi-totalité (99%) des météorites (423 météorites) déclarées pendant cette période porte les noms de localités Algériennes grâce à la découverte des Aires de Collecte Denses de météorites « Dense Collection Areas DCA » surtout dans la wilaya de Tamanghasset (DCA de Reg el Açfer) et dans la wilaya d'Adrar (DCA de Tanezrouft) [18], [19], [20], [21]. Ainsi, cette période a connu le nombre le plus élevé des échantillons issus du Nord-ouest de l'Afrique classifiés sous leurs noms de lieux de trouvailles (météorites localisées).

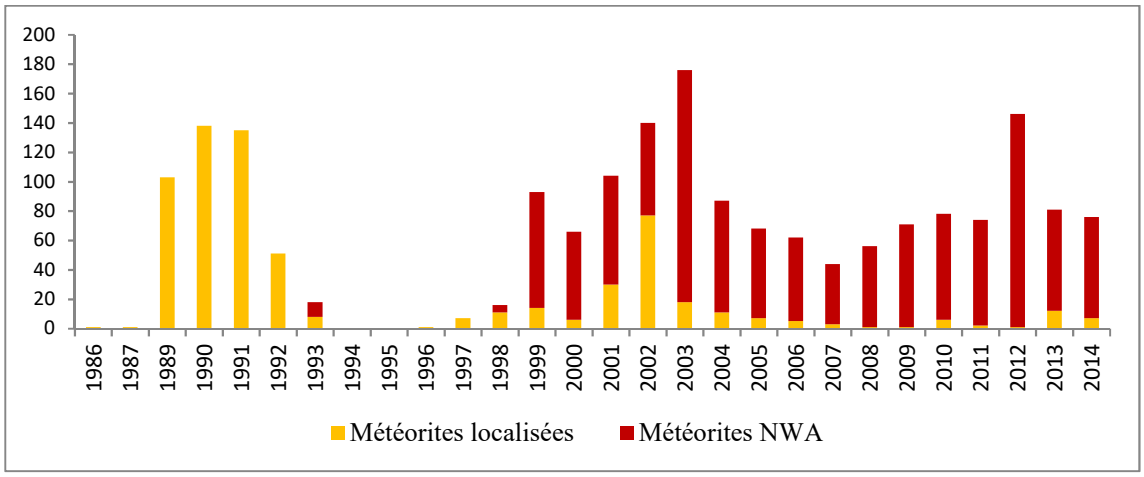


Fig. 2. Évolution annuelle du nombre des trouvailles de météorites "NWA" et de météorites localisées dans les quatre pays du Nord-ouest de l'Afrique.

Par ailleurs, entre 1992 et 2003, le nombre des trouvailles a diminué considérablement et n'a pas dépassé 55 météorites dont 36% des échantillons sont originaires du Maroc. En l'an 1997, on constate la reprise des collectes de météorites dans les quatre pays du Nord-ouest de l'Afrique pour atteindre son apogée en 2003. Cependant, l'adoption de l'appellation "NWA" en l'an 2000 fait que la plupart des échantillons de ces pays portent cet acronyme. A titre d'exemple en l'an 2003, parmi les 176 météorites trouvées dans cette région, 158 sont classifiés sous l'appellation "NWA" et seulement 18 sous les noms de lieux de récolte. Suivant la même tendance, le nombre des météorites localisées a reculé progressivement, entre 2004 et 2014, pour atteindre son minimum en 2008 avec seulement 1 météorite classifiée pour les quatre pays de la région. Cela prouve que ce n'est pas dû à la diminution des trouvailles dans la région mais au changement de la nomenclature. Par conséquence, on note la dominance des météorites NWA pendant cette époque avec 787 échantillons classifiés représentant 93% de l'ensemble de météorites publiées pour le Nord-ouest de l'Afrique.

Comme le montre l'évolution temporelle des trouvailles de météorites dans la région du Nord-ouest de l'Afrique, l'adoption de l'appellation "NWA" en 2000 a fait baisser drastiquement la classification des échantillons issus de cette région sous les lieux exacts de récolte (8%) car elle se fait amplement sous l'acronyme NWA (92%). Afin de mieux documenter cette rupture nous avons étudié l'évolution temporelle du nombre des trouvailles de météorites localisées et les météorites NWA dans les 4 pays du Nord-ouest de l'Afrique.

3.1 ÉVOLUTION ANNUELLE DU NOMBRE DE TROUVAILLES DE MÉTÉORITES AU MAROC

Au Maroc, la première trouvaille localisée est dénommée « Mrirt », il s'agit d'une sidérite pesant 79.9kg trouvée en 1937 aux environs de la petite ville de Mrirt au Moyen Atlas. Entre 1937 et 1996, le nombre des trouvailles au Maroc est faible avec la publication de 6 météorites localisées. Par ailleurs, le nombre de météorites issues de ce pays augmente en 1998 avec 7 échantillons pour atteindre son apogée en 1999 par la collecte de 22 météorites, grâce à la découverte d'une DCA de météorites (19 échantillons) à Lahmada au Sud du Maroc. Pourtant, entre 2000 et 2014, nous constatons la diminution du nombre de météorites localisées au Maroc due en premier lieu à la décision du Comité de nomenclature de durcir les conditions de déclaration des météorites issues du Maroc et les pays avoisinants [3]. Par contre, nous remarquons que depuis l'an 2000 la quasi-totalité des météorites collectées au Maroc sont classifiées par centaines sous l'appellation "NWA", et rarement sous les noms de lieux de collecte comme le montre la figure 3a. Par exemple en 2003, on peut dénombrer 135 météorites déclarées comme trouvailles du Maroc dont 134 météorites " NWA" et 1 seule météorite localisée dénommée "Oued Chebeika".

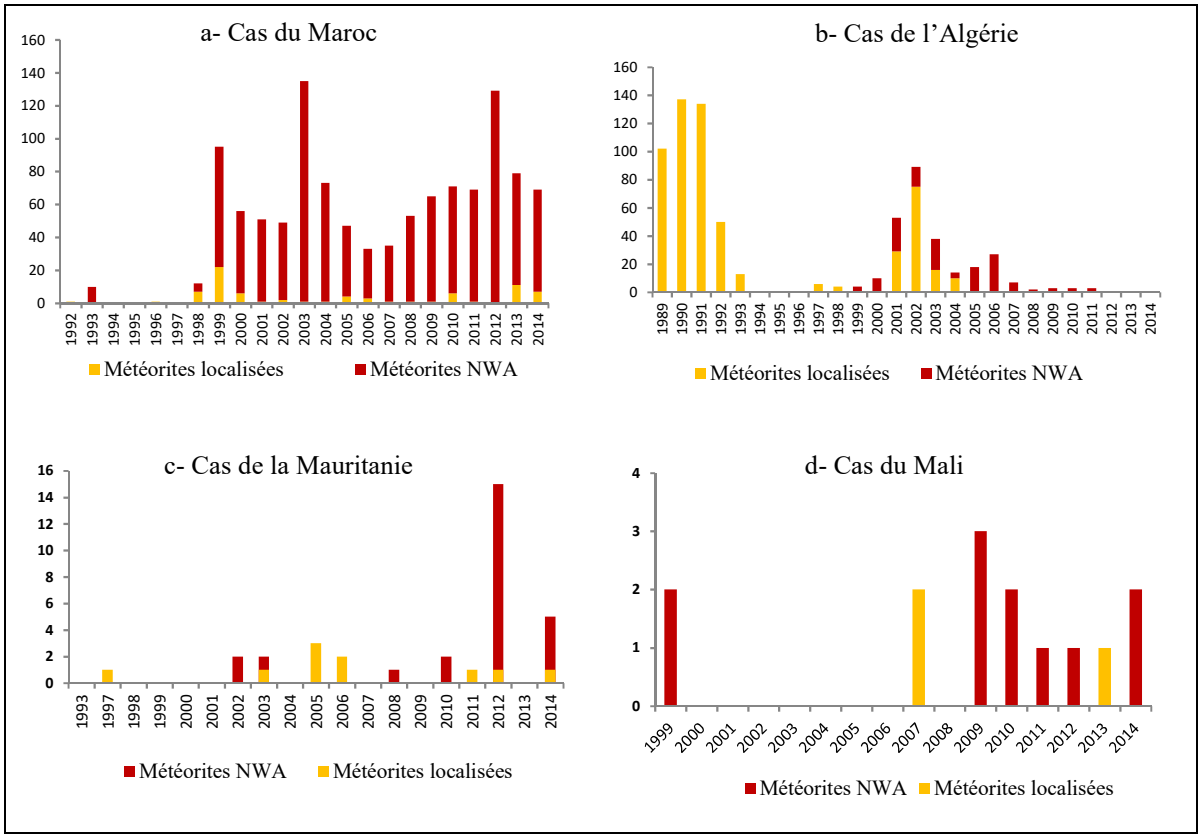


Fig. 3. Évolution annuelle du nombre de trouvailles de météorites déclarées sous les noms de lieux officiels (météorites localisées) et celles portant l'appellation NWA dans les quatre pays du Nord-ouest de l'Afrique.

3.2 ÉVOLUTION ANNUELLE DU NOMBRE DE TROUVAILLES DE MÉTÉORITES EN ALGÉRIE

Durant la période entre 1864 et 1969, 19 météorites localisées sont déclarées comme trouvailles de l'Algérie. La moitié de ces météorites sont trouvées dans la région d'Adrar (8 échantillons). La première météorite officielle trouvée en Algérie en 1864 est dénommée «Tamentit » [22], [23]. Néanmoins durant la période entre 1989 et 1993, la cadence des trouvailles a augmenté brusquement grâce à la découverte d'aires à forte densité de météorites (DCA) dans la wilaya de Tamanghasset (DCA Reg El Açfer: 316 échantillons) et dans la Wilaya d'Adrar (DCA Tanezrouft: 53 échantillons) [18], [19], [20], [21]. L'ensemble des météorites récoltées pendant cette phase représente 71% de l'ensemble des trouvailles localisées en Algérie. Par contre, le nombre de météorites localisées en Algérie a chuté entre 1994 et 1996 pour enregistrer 13 météorites en 1993 et seulement 4 en 1998. Entre 1997 et 2002, nous remarquons une évolution progressive de météorites localisées trouvées en Algérie. Par ailleurs, l'adoption de l'appellation "NWA" par le Comité de nomenclature a fait qu'une partie des échantillons récoltés porte cet acronyme. Ainsi, remarquons-nous que les 10 météorites qui ont été trouvées dans ce pays en l'an 2000 ont été déclarées,

toutes, sous l'appellation "NWA". Néanmoins, l'évolution annuelle des découvertes des météorites NWA en Algérie diminue peu à peu à partir de 2003 pour atteindre une seule météorite trouvée en 2013. Reste à signaler qu'en 2004, le gouvernement Algérien a interdit strictement la collecte et la vente des roches célestes ce qui explique la classification des échantillons issus de ce pays sous l'appellation "NWA" et l'absence des trouvailles localisées depuis 2005. Le nombre des météorites "NWA" récoltées en Algérie diminue progressivement de 13 échantillons en 2007 à seulement 1 météorite déclarée en 2014, conséquence de la censure appliquée sur ces roches. En Algérie, contrairement aux quatre pays du Nord-ouest de l'Afrique, le nombre de météorites localisées (602) dépasse largement le nombre des météorites classifiées sous l'appellation "NWA" qui est de 203.

3.3 ÉVOLUTION ANNUELLE DU NOMBRE DES TROUVAILLES DE MÉTÉORITES EN MAURITANIE ET MALI

Pendant le siècle dernier, les trouvailles de météorites en Mauritanie sont espacées avec 1 à 3 météorites par an. Le nombre total des roches célestes dénommées sous les lieux de trouvaille est de 15 météorites. Ainsi, la première météorite localisée est récoltée dans la région d'Adrar en 1920 et est nommée « Chinguetti » [22], [23]. Néanmoins, nous constatons la prépondérance des météorites déclarées sous l'acronyme "NWA" après l'adoption de l'appellation "NWA", par exemple en 2012, 15 échantillons ont été classifiés "NWA" et seulement 1 météorite classifiée sous le nom "Mreïra" de type L6 trouvée dans la région de Tiris Zemmour.

Malgré la grande superficie du Mali qui excède un million de kilomètre carré (1 104 964 km2), dont 90% est désertique, les météorites localisées sont au nombre de 7 dont la première identifiée en 1716 est dénommée "Siratik". Cependant, 11 météorites originaires du Mali sont classifiées sous l'acronyme "NWA". Nous notons aussi que 2 échantillons (NWA 512 et NWA 513) trouvés dans la commune de Terhazza près de la ville de Tombouctou sont déclarés sous cet acronyme bien que les coordonnées géographiques de leurs lieux de récolte soient bien définis [24]. Comme les autres pays du Nord-ouest de l'Afrique, l'adoption de l'appellation « NWA » a affaibli la classification des météorites issues de ce pays sous les noms des lieux officiels de découverte.

Il ressort de la distribution temporelle du nombre de météorites dans les quatre pays du Nord-ouest de l'Afrique que la cadence des trouvailles a été stable avec une à deux météorites localisées par année au début du siècle précédent. Tandis qu'entre 1989 et 1999, le nombre des roches célestes classifiées sous les lieux de trouvaille a augmenté considérablement avec la découverte des centaines de météorites dans des aires de collecte denses (DCA) surtout en Algérie et au Maroc. Après l'adoption de l'appellation "NWA" par le Comité de nomenclature en l'an 2000, la quasi-totalité des trouvailles du Nord-ouest de l'Afrique est déclarée "météorites NWA" (3987 échantillons entre 2000 et 2014). Par ailleurs, le nombre de météorites classifiées sous les noms de lieux officiels diminue nettement par dizaines chaque année (entre 2000 et 2004) et par unités entre 2005 et 2014.

4 ATTRIBUTION DES PAYS D'ORIGINES AUX MÉTÉORITES "NWA"

4.1 ÉTUDE DES CIRCONSTANCES DE TROUVAILLE DES MÉTÉORITES "NWA"

Afin d'éclaircir les circonstances de trouvaille des météorites NWA, nous avons jugé opportun de préciser le lieu de découverte de chaque échantillon. Nous avons fondé notre recherche sur les informations que procurent les bases de données sur les météorites : Celle du "Meteoritical Bulletin Database" (http://www.lpi.usra.edu /meteor/metbull.php), la base des publications sur les météorites accessible depuis le site de la NASA (http://adsabs.harvard.edu/abstract_ service.html), celle du Musée d'Histoire Naturelle de Londres (http://www.nhm.ac.uk/nature-online/space/meteorites-dust/) et la "database of the Meteorite Collection of the Department of Earth and Atmospheric Sciences at the University of Alberta" (http://meteorite.museums. ualberta.ca/). Certaines données ont été recueillies, aussi, à partir des sites confirmés qui s'intéressent aux météorites. Les bases de données consultées présentent plusieurs informations sur chaque météorite à savoir: le nom, l'abréviation, le statut (météorite officielle ou provisoire), l'année de découverte, le lieu de découverte, le type et la masse collectée. Ces mêmes bases de données comportent aussi, l'historique de chaque échantillon retraçant les circonstances de trouvaille et les dernières publications scientifiques dont il fait l'objet.

Au premier janvier 2015, le nombre de météorites NWA s'élève à 8107, plus des deux tiers des échantillons (5687 météorites) sont approuvés officiellement par le Comité de nomenclature de météorites relevant de « Meteoritical Society » et 2414 échantillons (soit 30%) sont en état provisoire et 6 échantillons déclarés comme roches terrestres. L'analyse des données sur les météorites NWA publiées au « Meteoritical Bulletin » révèle que 3/4 des trouvailles NWA (4507 échantillons) sont classifiées sans origine. Par contre, 1026 météorites NWA sont approuvées trouvailles du Maroc, 124 météorites d'Algérie, 19 de Mauritanie et 11 du Mali. En d'autres termes, presque un 1/4 des météorites NWA sont affectées aux pays de récolte

mais sans le reconnaitre officiellement en leurs calquant l'acronyme "NWA". D'autant plus, 203 échantillons NWA ont les coordonnées géographiques de leurs lieux de collecte cependant elles portent l'acronyme « NWA » au lieu du nom du « pays d'origine », ce qui rend ces météorites sans pédigrées.

Pour contextualiser les trouvailles des météorites NWA, nous nous sommes basés sur la recherche dans l'historique et les articles publiés sur chaque météorite NWA officielle, les auteurs responsables de la classification de l'échantillon, et tous les changements touchant la météorite (reclassement, pairage, rectification de type…etc., et surtout le lieu exact de découverte (pays, région, ville ou village). La définition des circonstances de découverte des météorites NWA est faite conformément à la nouvelle catégorisation des trouvailles adoptée par le Comité de nomenclature [25]. En outre, la re-nomenclature proposée est soumise au nouveau Guide de nomenclature des météorites [10]. Cependant, la météorite qui ne possède aucune trace sur son lieu de découverte garde, alors, l'appellation "météorite NWA".

En tenant compte de cette nouvelle réaffectation au pays d'origine, nous avons revu les effectifs de météorites trouvées dans chacun des quatre pays du Nord-ouest de l'Afrique. Les résultats obtenus sont illustrés dans le tableau 1.

Tableau 1. Effectifs des trouvailles des météorites NWA officielles avant et après la réaffectation aux pays d'origine.

Répartition initiale des météorites NWA officielles	Nombre de météorites NWA reconnues par pays de découverte	Nombre de météorites réaffectées	Total des météorites NWA
NWA trouvées au Maroc	1026	+2994 (92.4%)	4020 (91%)
NWA trouvées en Algérie	124	+ 79 (2.4%)	203 (5%)
NWA trouvées en Mauritanie	19	+ 34 (1.1%)	53 (1%)
NWA trouvées au Mali	11	+ 12 (0.4%)	23 (0,4%)
NWA trouvées dans la frontière Maroc-Algérie	0	+121(3.7%)	121 (2,6%)

En plus des 1026 météorites NWA déjà publiées par le Comité de nomenclature comme trouvées au Maroc, nous avons trouvé que 2994 échantillons qui représentent plus que 92% des météorites officielles réaffectées sont issues de ce pays formant ainsi un cumul de 4020 météorites. Parmi ces trouvailles du Maroc, 2783 échantillons ont des lieux de collecte précis répartis entre les zones semi-arides du Sud-est du pays (Deraa et Tafilelt) et au Sud-ouest (Sagiua Elhamra et Oued Eddahab). Ainsi, 150 météorites possèdent des informations sur les Régions de récolte et 2223 sont collectées dans les périmètres de certaines Villes et les 410 météorites restantes sont celles dont les Localités de trouvaille sont mentionnées avec précision (Village ou Douar). Par contre, les données disponibles concernant 1237 échantillons ne fournissent pas plus d'indications sur les lieux exacts de collecte.

Concernant l'Algérie, en plus des 124 météorites déjà assignées par le Comité de nomenclature, 79 météorites ont été attribuées à ce pays et représentent 2,5% du nombre total des échantillons réaffectés formant ainsi un cumul de 203 météorites. Les informations disponibles nous ont permis de préciser que 120 échantillons ont été trouvés dans des villages et 11 météorites dans les périmètres territoriaux des villes, 17 échantillons appartiennent à des régions surtout celle de Bechar, tandis que 150 météorites sont trouvées dans le pays sans pouvoir définir la région ou la ville de collecte.

Parmi les météorites réaffectées, 34 échantillons sont issus de la Mauritanie qui cumule ainsi 53 météorites dont 46 échantillons n'ont pas les renseignements requis pour identifier leurs lieux exacts de collecte. Par ailleurs, 2 échantillons ont été collectés dans la région d'Aatar Adrar et 5 météorites dans les deux villes de Nouadhibou et de Zouirat.

Quant au Mali, il cumule jusqu'au 1er janvier 2015, 23 météorites dont 12 échantillons ont été réaffectés à ce pays après vérification des lieux de trouvaille des météorites NWA. Nous avons pu définir les endroits de collecte pour 9 échantillons dont 5 trouvés dans les villes de Gao et Nouadhibou et 4 météorites dans les localités de Guirat Laghnem et Bafana et Terhazza. Néanmoins 14 météorites sont originaires de ce pays mais dépourvues de données nécessaires indiquant les lieux exacts de collecte.

Après l'analyse des circonstances de trouvaille de chaque météorite portant l'acronyme NWA, nous sommes arrivés à réaffecter 3240 météorites NWA aux pays du Nord-ouest de l'Afrique. Pourtant, 1267 météorites NWA restantes ne disposent pas d'informations indiquant le pays d'origine, il s'agit de météorites issues du Nord-ouest de l'Afrique achetées par des collectionneurs dans différents pays (surtout la France, les États-Unis et l'Allemagne). En revanche, ces météorites gardent l'acronyme NWA faute de méconnaissance de lieux de trouvailles.

Il reste à signaler que nous avons isolé 121 météorites trouvées dans la zone frontalière entre le Maroc et l'Algérie sans les affecter à l'un des deux pays. Nous avons constaté que les météorites récoltées en Algérie et vendues au Maroc sont déclarées par le Comité de nomenclature comme trouvailles d'Algérie à l'exception de trois météorites (NWA 4448, NWA 4932 et NWA 4801) qui sont déclarées trouvailles du Maroc alors qu'elles ont été collectées en Algérie. Par contre 6 échantillons (NWA 033, NWA 046, NWA 6204, NWA 2739, NWA 2017, NWA 4590) ont été approuvés comme trouvailles d'Algérie mais les circonstances de collecte de ces météorites révèlent qu'elles sont originaires du Maroc.

L'étude des circonstances de trouvailles des météorites NWA a révélé que seulement 23% des échantillons ne disposent pas d'informations sur le pays de découverte. Ce qui prouve que la décision du Comité de nomenclature d'affecter l'acronyme "NWA" à la quasi-totalité des météorites issues du Nord-ouest de l'Afrique mérite d'être revue. Ainsi, les informations collectées sur les météorites NWA nous ont permis de créer une nouvelle base de données qui précise le pays de chaque météorite "NWA" (Tableau 2). La nouvelle base a été développée sous forme d'un Système d'Information Décisionnel pour les météorites "NWA" [26].

Tableau 2. Extrait de la base de données élaborée après le traitement des circonstances de trouvaille des différentes météorites NWA

Name (NomCom)	Abrv.	Proposed Name*	Status	Year of discovery	Place of discovery*	Country of discovery*	Latitude*	Longitude*	Number of pieces found*	Mass (g)	Type	Classification*	References*	MB
Northwest Africa 1	NWA 001	NWA – Alnif 001	Official	1999	Alnif Zagoura	Maroc	31°7'N	5°11'W	1	1200	L6	A.Rubin et al., UCLA	Grossman, 2000	84
Northwest Africa 2	NWA 002	NWA – Rhessouane 001	Official	1999	Rhessouane Tagounite	Maroc	29°55'N	5°35'W	many	234	EL6	S. V. Afanasiev, Vernad	Grossman, 2000	84
Northwest Africa 3	NWA 003	NWA – Rhessouane 002	Official	1999	Rhessouane Tagounite	Maroc	29°55'N	5°35'W	1	120	H4	S. V. Afanasiev, Vernad	Grossman, 2000	84
Northwest Africa 10093	NWA 10093	NWA – Algérie 135	Official	2013	Algérie	Algérie	28°2'N	1°39'W	1	26	LL5	A.E. Rubin, UCLA	Agee et al., 2015	104†
Northwest Africa 10095	NWA 10095	NWA – NWA 1271	Official	2012	NWA	NWA	27°17'N	8°39'W	2	599	L4	A.E. Rubin, UCLA	Agee et al., 2015	104†
Northwest Africa 10096	NWA 10096	NWA – NWA 1272	Official	2013	NWA	NWA	27°17'N	8°39'W	1	159.1	L4	A.E. Rubin, UCLA	Agee et al., 2015	104†
Northwest Africa 10097	NWA 10097	NWA - Aoussred	Official	2013	Aoussred Dakhla	Maroc	22°33'	14°19'	many	186000	L6	A.E. Rubin and J. Utas, UCLA	Agee et al., 2015	104†
Northwest Africa 10099	NWA 10099	NWA - Ouarzazate 040	Official	2013	Ouarzazate	Maroc	30°53'N	6°55'W	1	3800	L6	A.E. Rubin and J. Utas, UCLA	Agee et al., 2015	104†

***Donnée déduite à partir de ce travail.*

4.2 LA RE-NOMENCLATURE TOPONYMIQUE PROPOSÉE DES MÉTÉORITES NWA

Le seul organe habilité à la nomenclature des météorites au monde est le Comité de nomenclature des météorites qui relève de la « Meteoritical Society ». Cette organisation internationale non gouvernementale (ONG) qui enregistre toute nouvelle météorite et lui attribue un nom, qui est le nom du lieu le plus proche de la trouvaille ou de la chute. Après approbation, les nouveaux noms de trouvailles sont publiés dans le « Meteoritical Bulletin ». Depuis 1980, la nomenclature des météorites se fait selon les dispositions du Guide de nomenclature de météorites *« Guidelines for Meteorite Nomenclature »* élaboré par le Comité de nomenclature qui l'actualise d'une façon continue. Ainsi, nous sommes arrivés à proposer une re-nomenclature des météorites NWA en se basant sur les informations acquises sur les circonstances de trouvaille de chaque échantillon et en appliquant les clauses du Guide de nomenclature [10]. Le tableau 3 présente les clauses utilisées pour la re-nomenclature des météorites NWA. En effet, nous nous sommes basés sur *l'article 3* (Nouveaux noms des météorites) *paragraphe 3.1* (Caractéristiques géographiques) pour renommer les échantillons découverts dans le Haut Atlas (la martienne NWA 1950 et la lunaire NWA 2200 par exemple) ou dans les villages, et les météorites disposant uniquement des informations sur le pays, la région ou la province de trouvaille. Pour renommer les météorites récoltées dans des lieux éparpillés (cas

fréquent dans le Sud-ouest du Maroc), nous avons fait référence au *paragraphe 3.3* (Noms de lieux épars) *alinéa (b)* (Découvertes coïncidentes) qui porte sur la nomenclature adoptée dans le cas où plusieurs échantillons sont découverts près de la même localité et les noms de lieux alternatifs ne sont pas disponibles. C'est le cas, par exemple, des météorites NWA 455, NWA 456, NWA 458, NWA 461, NWA 462, NWA 463, NWA 465 et NWA 773 trouvées aux alentours du village Ad Chira au Sahara [27], [24]. En outre, nous avons proposé de renommer les météorites récoltées dans des lieux à forte densité de trouvailles comme les cas de quelques zones au Sud-est du Maroc (Erfoud, Rissani et Zagora), et ce en s'appuyant sur la disposition de *l'alinéa (c)* (DCA : Dense Collection Areas) du même *paragraphe 3.3*. Tandis que le *paragraphe 3.4* (Météorites de provenance inconnue ou mal connue) *alinéa (a)* (Informations dissimulées) est utilisé pour renommer les échantillons récoltés dans les localités citées par les nomades, les collectionneurs ou les vendeurs de météorites. Par ailleurs, pour la re-nomenclature des dizaines de météorites trouvées chez les revendeurs dans certaines villes (Erfoud, Rissani et Temara au Maroc, et Nouadhibou en Mauritanie), nous nous sommes fondés sur *l'alinéa (b)* (météorites transportées) du *paragraphe 3.4.* Cette clause est faite pour la dénomination des météorites dont la provenance ne peut pas être déterminée en raison d'un manque d'informations historiques suffisantes. Ces échantillons portent les noms des localités où ils ont été d'abord reconnus.

Tableau 3. Les clauses utilisées du Guide de nomenclature pour renommer les météorites NWA

Re-nomenclature proposée de la météorite NWA	La clause adoptée du Guide de Nomenclature des Météorites
• Re-nomenclature des météorites trouvées dans les montagnes du Haut et Moyen Atlas, les villes et les villages.	**NEW METEORITE NAMES** **Geographic features** : « Acceptable names include physiographic features such as rivers, mountains, lakes, bays, capes, and islands, political features such as towns, counties, states, and provinces, and sites of human activity such as parks, mines, historical sites, and railroad stations. »
• Re-nomenclature des météorites disposant uniquement des données sur : le pays, la région ou la province de trouvaille.	**Geographic features** : « The names of large geographic features such as continents, countries, provinces, states, and large counties should be avoided if names that are more specific are available;»
• Re-nomenclature des météorites récoltées dans des lieux juxtaposés.	**Sparse place names** (b) **Coincidental finds**. « Where several meteorites are found near the same locality and alternative place names are not available, each separate meteorite shall bear the name of the locality followed by a parenthesized lower-case letter… »
• Re-nomenclature des météorites récoltées dans des lieux à forte densité de trouvaille comme les cas de quelques zones :Erfoud, Rissani et Sud-ouest du Maroc.	**Sparse place names** (c) **Dense collection areas. «** If particularly numerous recoveries are made in one region… New meteorites found within the designated region will be named by combining the prefix with the next available suffix.
• Re-nomenclature des météorites récoltées dans des localités citées par les nomades, les collectionneurs ou les vendeurs.	**Meteorites of unknown or poorly known provenance.** (a) **Withheld information.** «Where the source of a new meteorite cannot be determined due to the withholding of geographic information by a collector or other party, the name should be chosen to reflect the smallest geographic feature identifying the collection location with certainty. »
• Re-nomenclature des météorites trouvées chez les revendeurs dans des lieux comme Erfoud, Rissani et Zagoura….etc.	**Meteorites of unknown or poorly known provenance.** (b) **Transported meteorites.** « When the provenance of a new meteorite cannot be determined due to a lack of sufficient historical information, it should be named after the locality where it was first recognized. »

L'exploitation des informations extrapolées sur les circonstances de trouvaille des météorites NWA, nous a permis de renommer 77% des échantillons conformément aux clauses du nouveau Guide de nomenclature de la « Meteoritical Society ». Cependant, 1267 météorites (23%) gardent l'appellation « météorites NWA » en raison d'absence d'informations fiables indiquant les lieux de découverte.

5 DISCUSSION

Les météorites NWA représentent 16% du nombre total des trouvailles au monde bien que la superficie des pays du Nord-ouest de l'Afrique ne représente que 3,6% de la superficie totale émergée de la planète. Cela veut dire qu'un sixième des météorites du monde sont sans filiation et éparpillées entre 4 pays (le Maroc, l'Algérie, le Mali et la Mauritanie). Par conséquent, la quasi-totalité restante (92%) est déclarée sous l'appellation " météorites NWA" tandis que le nombre de météorites déclarées sous les noms de lieux officiels des 4 pays du Nord-ouest de l'Afrique (météorites localisées) ne dépasse pas 8% du nombre total des météorites qu'accueille cette région. Toutefois, et par manque d'informations fiables sur les lieux exacts des trouvailles, le Comité de nomenclature affecte l'acronyme "NWA" aux échantillons issus du Nord-ouest de l'Afrique. Ce constat peut être expliqué par des facteurs différents tels que :

- *Facteurs socio-culturels* : les pays du Nord-ouest de l'Afrique se caractérisent par des taux d'alphabétisation modérés (31,1% au Mali, 58% en Mauritanie, 67% au Maroc et 72,6% en Algérie), et par des seuils de pauvreté alarmants surtout au Mali et en Mauritanie (au Mali, 43,6% de la population vit sous le seuil de pauvreté, 42% en Mauritanie, 8,9% au Maroc et 5,9% en Algérie) [28]. De ce fait, la récolte de ces météorites se fait souvent par des nomades qui ne disposent pas de moyens techniques (GPS, appareil photos,…) pour documenter les découvertes [5], [6]. Le manque de sensibilisation sur l'importance scientifique des météorites plus l'intérêt commercial, empêchent souvent les nomades et les chasseurs de météorites à dévoiler les lieux exacts des trouvailles ;
- *Facteurs juridiques* : les législations juridiques et réglementaires contraignantes (surtout en Algérie) interdisent la collecte et la vente des roches célestes ce qui entravent leurs déclarations selon les normes exigées par le Comité de nomenclature;
- *Facteurs institutionnels* : les pays du Nord-ouest de l'Afrique sont dépourvus d'entités techniques spécialisées (laboratoires scientifiques bien équipés) pour rehausser le niveau des recherches scientifiques rapportant aux météorites et aussi, de musées dédiés à la préservation de ce patrimoine géologique en général et météoritique en particulier [29]. Certes, la préservation de patrimoine géologique de référence est une préoccupation de la communauté géologique, qui se fait notamment à travers les collections des musées [30]. Dans cette optique, l'implémentation du premier Musée Universitaire de Météorites en Afrique et au Moyen-Orient à l'Université d'Ibn Zohr au Maroc constitue le premier pas pour sauvegarder et mettre en exergue ce patrimoine [31], [32].

En effet, avec de telles conditions socio-culturelles, institutionnelles et économiques qui règnent dans la région du Nord-ouest de l'Afrique, la décision du Comité de nomenclature des météorites s'avère outrancière vu son fondement essentiellement sur des prérequis censés être disponibles n'importe où dans le monde sans tenir compte des disparités diverses qui existent entre les pays.

Par ailleurs, Il ressort de la distribution temporelle du nombre de météorites aux quatre pays du Nord-ouest de l'Afrique que la classification s'est faite sous "les noms des lieux de trouvaille" avec une cadence ascendante et le nombre des échantillons récoltés diffère d'un pays à l'autre avec une dominance des trouvailles en Algérie avec la découverte des aires de collecte denses de météorites (DCA). Mais après l'adoption de l'appellation "météorite NWA" en l'an 2000, la quasi-totalité des météorites de cette région se déclare sous cet acronyme (Fig. 1). De ce fait, à l'exception de l'Algérie où la plupart des météorites (83%) portent des noms locaux dont la majorité a été classifiée avant l'année 2000, les trois autres pays se voient leurs météorites déclarées sous l'acronyme "NWA" avec des proportions élevées.

D'autre part, l'exploitation des informations collectées sur les circonstances de trouvaille des météorites NWA, nous a révélé que seulement 1267 météorites (23%) ne sont pas documentées tandis que 77% des échantillons ont des renseignements qui aboutissent à la définition des lieux de collecte. Selon leurs exactitudes, les informations recueillies ont permis de définir avec précision la localité de trouvaille (village ou douar), la région, la ville ou au moins le pays de récolte. En outre, l'exploitation des informations rassemblées sur cette population de météorites a permis de proposer des noms conformément aux clauses du nouveau Guide de nomenclature de la « Meteoritical Society ». Ainsi, nous proposons au Comité de nomenclature une nouvelle base de données sur les météorites NWA pour une éventuelle renomenclature comme s'est faite pour les trouvailles de l'Australie [33] et celles de Romanie [34]. La nouvelle base de données est développée sous forme d'un Système d'Information Décisionnel dédié aux météorites NWA afin d'exploiter aux maximum les informations concernant chaque échantillon [26].

Ainsi, nous avons trouvé que la quasi-totalité de la population "météorites NWA" (91%) est originaire du Maroc (Tableau 1) dont les trouvailles se concentrent surtout dans le Sud-est du pays (Erfoud, Rissani et Zagora) et dans le Sahara au Sud-ouest (Laayoune, Lahmada et Smara). Tandis que 5% des météorites NWA sont issues de l'Algérie. Sachant qu'après l'interdiction de la collecte et la vente des pierres célestes dans ce pays en 2004, la totalité des échantillons qui y sont originaires sont déclarés sous l'acronyme NWA. D'autres part, les échantillons NWA collectées en Mauritanie et au Mali représentent respectivement

1% et 0,4% de la population "météorites NWA" malgré leurs grandes superficies dominées par des zones semi-arides à arides convenables pour la collecte des météorites. La faiblesse du nombre des trouvailles dans ces deux pays peut être expliquée par l'instabilité politique et sécuritaire qui règne dans la région avec l'apparition des groupes armés (au Nord du Mali et à l'Est de la Mauritanie).

Il est évident que la méconnaissance des origines des météorites NWA a des répercussions négatives sur la préservation du patrimoine météoritique des pays du Nord-ouest de l'Afrique [35]. En outre, du point de vue scientifique, l'acronyme "NWA" rend difficile l'identification des échantillons appariés (problème de pairage), à titre d'exemple les deux échantillons NWA 8005 et NWA 8006 sont analogues à la météorite NWA 7934 [36]. D'ailleurs, une société française « *La Mémoire de la Terre* » a exporté 24 tonnes de météorites à partir du Sud-est du Maroc entre 1999 et 2003 [37], dans la même période la masse des météorites déclarées pour le Maroc ne dépasse pas 1,86 tonnes. L'exemple cité, prouve que la quantité confiée aux laboratoires afin d'élargir les recherches scientifiques dans l'étude des météorites est trop faible par rapport aux quantités qui circulent dans les marchés mondiaux des météorites. Par ailleurs, l'appellation "NWA" engendre la perte de rayonnement dont peut jouir les pays du Nord-ouest de l'Afrique (pertes culturelle et géotouristique), et des altérations socio-économiques matérialisées par la dévaluation des échantillons récoltés de cette région malgré leur éventuelle rareté et leur valeur scientifique importante.

6 CONCLUSION

Après l'adoption de l'appellation « NWA » en l'an 2000, la quasi-totalité des météorites trouvées au Nord-ouest de l'Afrique est déclarée sous cet acronyme. Ce travail a pour objectif la redéfinition des circonstances de trouvaille de l'ensemble des météorites NWA collectées jusqu'au 1er janvier 2015. Ainsi, les résultats obtenus montrent que la plupart des météorites NWA sont issues du Maroc et que seulement 23% de ces météorites qui n'ont pas d'information sur les pays d'origines. Le manque d'informations constatées par le Comité de nomenclature sur cette population de météorites, peut être expliqué par : i) les mesures juridiques et règlementaires contraignantes (surtout en Algérie), ii) les conditions socioculturelles et socioéconomiques modestes qui caractérisent certains pays de la région et iii) les perturbations sécuritaires qui ont régné dans le Nord-ouest de l'Afrique durant la dernière décennie (la ceinture sahélienne).

Néanmoins, ce travail a abouti à la création d'une nouvelle base de données des météorites NWA qui comporte toutes les informations collectées sur ces météorites. Toutefois, la re-nomenclature des météorites NWA proposée, qui est soumise aux directives du nouveau Guide de nomenclature des météorites, valorisera certainement le patrimoine météoritique du Maroc et d'autres pays du Nord-ouest de l'Afrique ; un patrimoine inappréciable et d'une valeur scientifique et socio-économique inestimable.

RÉFÉRENCES

[1] P. A. Bland, T. B. Smith, A. J. T. Jull, F. J. Berry, A. W. R. Bevan, S. Cloudt and C. T. Pillinger, "The flux of meteorites to the Earth over the last 50,000 years", *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* no 283, p. 551, 1996.

[2] I. Halliday, A. A. Griffin and A .T. Blackwell, "Detailed data for 259 fireballs from the Canada camera network and inferences concerning the influx of large meteoroids". Meteoritics and Planetary Science no 31, pp. 185-217, 1996.

[3] J.N. Grossman, "The Meteoritical Bulletin" no 84, *Meteoritics and Planetary Science no 35*, pp. 199-225, 2000.

[4] H. C. Connolly, J. Zipfel, L. Folco, C. Smith, R. H. Jones, G. Benedix, K. Righter, A. Yamaguchi, H. Chennaoui and J. N. Grossman, "The Meteoritical Bulletin", no 91, *Meteoritics and Planetary Science 42*, pp. 413-466, 2007.

[5] A. Ibhi, "Morocco meteorite falls and finds: some statistics", *International Letters of Chemistry, Physics and Astronomy* no 1, pp. 18-24, 2014.

[6] F. Khiri, A. Ibhi, T. Saint-Gerant, M. Medjkane and L. Ouknine, "Meteorite falls in Africa", *Journal of African Earth Sciences* no 134, pp. 644-657, 2017.

[7] M. K. Weisberg, C. Smith, G. Benedix, L. Folco, K. Righter, J. Zipfel, A. Yamaguchi and H. Chennaoui, "Guidelines for meteorite nomenclature", *Published in Meteoritical Bulletin no. 94*, *Meteoritics and Planetary Science 43*, pp. 1551-1588, 2008.

[8] N. Larouci, H. Chennaoui and A. Jambon, "Methodology of studying Moroccan meteorites: alternative solution to "NWA" nomenclature". 77th Annual Meteoritical Society Meeting, p.5349, 2014.

[9] L. Ouknine, F. Khiri and A. Ibhi, "Study of the circumstances of meteorites "Northwest Africa" finds: contribution to an appropriate renomenclature", *79th Annual Meeting of the Meteoritical Society*, p. 6567, 2016.

[10] C. Agee, E. Bullock, A. Bouvier, T. Dunn, J. Gattacceca, J. Grossman, C. Herd, T. Ireland, K. Metzler, T. Mikouchi, A. Ruzicka, C. Smith, K. Welten and L. Welzenbach, "Guidelines for meteorite nomenclature", *Meteoritical Society website*: http://meteoriticalsociety.org/?page_id=59) (December 12, 2015).

[11] A. Irving and S. Kuehner, "Classification and mineralogy of meteorite NWA 7325", *Published in Meteoritical Bulletin, no. 101*, *Meteoritics and Planetary Science* no 47, p.37, 2013.

[12] C. A. Goodrich, N.T. Kita and D. Nakashima, "Petrology of the NWA 7325 Ungrouped Achondrite - Meteorite from Mercury, the Ureilite Parent Body, or a Previously Unsampled Asteroid?", Lunar and Planetary Science Conference no 45, Contribution no. 1777, p. 1246, 2014.

[13] C.B. Agee, N. V. Wilson and F. M. Mc Cubbin, "Unique Meteorite from Early Amazonian Mars: Water-Rich Basaltic Breccia Northwest Africa 7034", Science 339 (6121), pp.780-785, 2013.

[14] T. E. Bunch, A. J. Irving, J. H. Wittke, D. Rumble and G. Hupé, "Petrology and extreme oxygen isotopic composition of type 3.00 carbonaceous chondrites Northwest Africa 5958: A unique, primitive, 16O - rich early solar system sample", *Lunar and Planetary Science Conference no 42*, p.2343, 2011.

[15] L. R Nittler, C. M. O'D. Alexander, K. Howell and A. J. Irving, "Presolar grains in primitive carbonaceous chondrite Northwest Africa 5958", *75th Annual Meteoritical Society Meeting*, p. 5233, 2012.

[16] A. H. Chennaoui, "Les météorites du Maroc : Une richesse scientifique et un patrimoine à préserver", *Actes de la session plénière solennelle de l'académie Hassan II des Sciences et Techniques*, pp. 111-131, Rabat, Maroc, 20-22 février 2008.

[17] W. Daode, D. J. Malvin and J. T. Wasson, "Classification of ten Chinese, eleven Antarctic and ten other iron meteorites". *In Lunar and Planetary Science Conference*, Vol. 13, pp. 139-140, 1982.

[18] F. Wlotzka, "The Meteoritical Bulletin 69", Meteoritics no 25, pp. 237 – 239, 1990.

[19] F. Wlotzka, "The Meteoritical Bulletin 71", Meteoritics no 26, pp. 255 – 262, 1991.

[20] F. Wlotzka, "The Meteoritical Bulletin 72", Meteoritics no 27, pp. 109 – 117, 1992.

[21] F. Wlotzka, "The Meteoritical Bulletin 74", *Meteoritics* no 28, pp. 146 – 153, 1993.

[22] M. M. Grady*, Catalogue of Meteorites*, 5th Edition, Cambridge Univ. Press, Edinburgh, UK, 2000.

[23] J. Koblitz, *Metabase*, version 7.1 (CD ROM), 2006.

[24] J. N. Grossman and J. Zipfel, "The Meteoritical Bulletin 85", *Meteoritics and Planetary Science*, no 36, pp. 293–322, 2001.

[25] C. Agee, E. Bullock, A. Bouvier, T. Dunn, J. Gattacceca, J. Grossman, C. Herd, T. Ireland, K. Metzler, T. Mikouchi, A. Ruzicka, C. Smith, K. Welten and L. Welzenbach, "Categorization of Finds and Falls". Published in *Meteoritical Society website*: http://www.lpi.usra.edu/meteor/docs/falls-finds.pdf, (December 10, 2015).

[26] L. Ouknine, H. Bais, F. Khiri, M. Machkour, A. Ibhi and L. Koutti, "Decisional Information System for the "NWA" meteorites", *ICITCS, Advances in Intelligent Systems and Computing 640*, pp. 3-9, Springer, 2018. (DOI 10.1007/978-3-319-6471967_1).

[27] S. S. Russell, J. Zipfel, L. Folco, R. Jones, M. M. Grady, T. McCoy and J. N. Grossman, "The Meteoritical Bulletin 85", *Meteoritics and Planetary Science no 36*, pp. 293-322, 2003.

[28] World *Bank website*: http://www.worldbank.org/ (December 10, 2017).

[29] M. Darbali and A. Ibhi, "Exposition des météorites au Musée du Patrimoine d'Agadir : Exemple de la préservation et de la valorisation du patrimoine géologique". *3eme Rencontre sur la Valorisation et la Préservation du Patrimoine Paléontologique*, Agadir, Maroc, 6-8 mai 2010.

[30] P. DeWever, "Management of the Geological Heritage", *Actes de la session plénière solennelle de l'Académie Hassan II des Sciences et Techniques*, pp. 57-62, Rabat, Maroc, 20-22 février 2008.

[31] A. Ibhi, H. Douzi, F. Khiri and L. Ouknine, "Musée Universitaire de Météorites, un projet participatif", *Premier Colloque International sur la Muséologie dans le champ de la Culture Scientifique et Technique*, Rabat, Maroc, 16-18 mai 2016.

[32] A. Ibhi, "Musées et vulgarisation scientifique: cas du Musée Universitaire de Météorites", *Premières Journées Nationales de la Recherche Scientifique et de l'Innovation*.30 et 31 mai 2016, Agadir, Maroc, 2016.

[33] A.W.R. Bevan and A. Spring, "Guidelines for the naming of new meteorite finds for the Nullarbor Region, douth Australia", *Meteoritics,* 28, pp. 600-603, 1993.

[34] D. Lüttge-Pop, A. Răzvan and N. Har, "Historical Romanian meteorites: emendations of official catalogue records", *Studia UBB Geologia*, 58 (2): 41 – 45, 2013. (DOI: http:// dx.doi.org/ 10. 50 38/ 1937-8602.58.2.5).

[35] A. H. Chennaoui, A. Jambon and N. Larouci, "On meteorites from Morocco and the NWA meteorite nomenclature", *76th Annual Meteoritical Society Meeting*, p. 5347, 2013.

[36] A. Ruzicka, J. Grossman, A. Bouvier, C. Herd, and C. B. Agee, 2015. "The Meteoritical Bulletin 102", Published in *Meteoritical Society website*: http://www.lpi.usra. Edu/meteor /docs/mb102.pdf (December 20, 2015).

[37] F. Nicot, "*Chercheurs de pépites célestes"*, *in Sciences et Vie junior*, n°226, 2008.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1178-1192
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Caractérisation de l'état de surface terrestre par une classification non supervisée basée sur la fusion d'informations : Cas des surfaces végétalisées, aquatiques et minérales

[Characterization of the Earth's surface state by unsupervised classification based on information fusion : Case of vegetated, aquatic and mineral surfaces]

Jean-claude OKAINGNI[1], Sié OUATTARA[1], and Alain CLEMENT[2]

[1]URMI Electricité et électricité appliquées,
Institut National Polytechnique Felix Houphouët-Boigny (INP-HB), Côte d'Ivoire

[2]Laboratoire Angevin de Recherche en Ingénierie des Systèmes (LARIS),
Institut Universitaire de Technologie (IUT), Université d'Angers, France

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In this paper, we propose an unsupervised classification scheme based on the Dempster-Shafer Theory (DST) and the Dezert-Smarandache Theory (DSmT) to characterize vegetated, aquatic and mineral surfaces. From pre-processed ASTER satellite images (georeferencing, geometric correction and 15 m re-sampling), neo-channels were produced by determining the spectral indices NDVI, MNDWI and NDBaI, considered as sources of information for classification of a given pixel. Then, we modeled respectively the formalisms of the DST and the DSmT and we realized the algorithms and related codes that we implemented in the MATLAB environment. Our contribution lies in taking into account the imperfections (inaccuracies and uncertainties) linked to source information through the use of mass functions based on a simple Gaussian distribution support model in order to model each focal element independently of the others and to evaluate the belonging of a pixel to a class with respect to the majority of elements representing said class. The resulting results show that the DST approach is relatively satisfactory for the unsupervised classification of mineral surfaces and aquatic surfaces while it is not satisfactory for vegetated surfaces according to all proposed models. As for the DSmT, it presents satisfactory results for all the models proposed. The model with the exclusion integrity constraint $E \cap V \cap M = \phi$ was selected as the best model because having, in addition to an average rate of well-graded pixels of 93.34%, a compliance rate of 96, 37% with the terrain higher than those of the other models implemented.

KEYWORDS: Unsupervised classification, Fusion, DST, DSmT, Aster satellite images, NDVI, MNDWI, NDBaI, PCR5.

RÉSUMÉ: Dans ce papier, nous proposons une démarche de classification non supervisée fondée sur la théorie de Dempster-Shafer (TDS) et la théorie de Dezert-Smarandache pour caractériser les surfaces végétalisées, aquatiques et minérales. A partir d'images satellitaires ASTER prétraités (géo-référencement, correction géométrique et rééchantillonnage à 15 m), des néo-canaux ont été produits par détermination des indices spectraux NDVI, MNDWI et NDBaI, considérés comme les sources d'informations pour la classification d'un pixel donné. Puis, il a été modélisé respectivement les formalismes de la DST et de la DSmT, et implémenté les algorithmes et codes réalisés sous l'environnement MATLAB. Notre contribution réside dans la prise en compte des imperfections (imprécisions et incertitudes) liées aux informations des sources par l'utilisation de fonctions de masse fondées sur un modèle de support simple à distribution gaussienne afin de modéliser chaque élément focal indépendamment des autres et d'évaluer l'appartenance d'un pixel à une classe par rapport à la majorité des éléments représentant ladite classe. Les résultats qui en découlent montrent que l'approche selon la DST est relativement satisfaisante pour la classification non supervisée des surfaces minérales et des surfaces aquatiques tandis qu'elle ne l'est pas pour les

Corresponding Author: Sié OUATTARA

surfaces végétalisées selon tous les modèles proposés. Quant à la DSmT, elle présente des résultats satisfaisants pour tous les modèles proposés. Le modèle avec la contrainte d'intégrité d'exclusion $E \cap V \cap M = \phi$ a été retenu comme le meilleur modèle parce que présentant, outre un taux moyen de pixels bien classés de 93,34%, un taux de conformité de 96,37% avec le terrain supérieur à ceux des autres modèles implémentés.

MOTS-CLEFS: Classification non supervisée, Fusion, DST, DSmT, images satellitaires Aster, NDVI, MNDWI, NDBaI, PCR5.

1 INTRODUCTION

La cartographie de l'état des surfaces de la Terre en imagerie satellitaire peut se résumer en trois (3) catégories d'entités que sont les surfaces végétalisées (surfaces sur lesquelles reposent de la végétation de différentes variétés ou de densités), les surfaces aquatiques (surfaces sur lesquelles reposent entièrement les cours d'eau et les retenues d'eau) et les surfaces minérales (surfaces sur lesquelles reposent les formations minérales naturelles ou artificielles : affleurements géologiques, sols, bâtis, routes, etc.). Physiquement sur le terrain, en fonction de la taille de la superficie d'une portion de surface, nous pouvons observer sept (7) catégories d'entités : les surfaces végétalisées, les surfaces aquatiques, les surfaces minérales, les surfaces végétalisées et aquatiques, les surfaces végétalisées et minérales, les surfaces aquatiques et minérales, et les surfaces végétalisées, aquatiques et minérales. La caractérisation de ces différentes entités sur les images satellitaires est souvent entachée d'imperfections (incertitude, imprécision, confusion, etc.) dues aux caractéristiques spatiales et/ou spectrales inappropriées des images utilisées. Ainsi, une bonne caractérisation de ces entités suppose d'avoir des images satellitaires de très hautes résolutions spatiales et/ou spectrales, où à défaut de définir de bons critères de discrimination de ces entités. Si le premier point relève de la disponibilité des images, le second lui, relève du traitement d'images. C'est ainsi que, de ce dernier point, des chercheurs ont eu recours à l'utilisation d'indices spectraux pour la classification d'images satellitaires à l'effet de cartographier les surfaces végétalisées, les surfaces d'eau, les surfaces des sols nus et de bâtis, etc. Cependant, il est difficile de déterminer les valeurs des seuils appropriés pour obtenir des résultats idéaux ([1], [2], [3]). Ce qui entraine des incertitudes et des imprécisions sur les informations produites par les images associées auxdits indices. Alors, se pose une question : comment tirer profit de ces indices en tenant compte de leurs imperfections afin d'améliorer la caractérisation de l'état de surface terrestre? Pour répondre à cette préoccupation nous proposons d'utiliser la fusion d'information pour prendre en compte et gérer les éventuelles imperfections liées aux images associées aux indices.

L'objectif général de l'étude est de contribuer à la classification non supervisée d'images satellitaires par une fusion d'informations en développant une démarche de classification non supervisée, fondée sur l'utilisation d'indices spectraux, ainsi que les théories de Dempster-Shafer (DST) et Dezert-Smarandache (DSmT), pour caractériser les surfaces végétalisées, les surfaces aquatiques et les surfaces minérales.

Il s'agit de façon spécifique, d'abord de modéliser les éléments directeurs de la classification, puis de réaliser plusieurs classifications par implémentation des algorithmes et codes de programmation développés sous l'environnement MATLAB, et enfin d'évaluer et décider du modèle retenu pour la classification.

Ce papier, qui se propose de rendre compte des travaux réalisés, d'abord traite de quelques approches des techniques de fusion d'informations pour la gestion d'imperfections et des indices spectraux, puis fait l'inventaire du matériel utilisé et expose la méthodologie développée dans cette étude, et enfin présente les principaux résultats auxquels l'étude a abouti et leur discussion, en se focalisant sur les résultats des images classifiées avec la DST et des images classifiées avec la DSmT.

2 TECHNIQUES DE FUSION D'INFORMATIONS ET INDICES SPECTRAUX

Il existe plusieurs techniques pour la fusion d'informations [4] dont quelques approches, pour la gestion des imperfections liées aux informations, sont les méthodes bayésiennes, la théorie des possibilités, la théorie de Dempster-Shafer et la théorie de Dezert-Smarandache.

Les méthodes bayésiennes sont fondées sur les probabilités conditionnelles et permettent de raisonner uniquement sur des singletons et sous la contrainte d'un monde fermé, c'est-à-dire une situation dans laquelle l'ensemble des solutions possibles est connu. Ces méthodes modélisent bien l'incertitude et confondent souvent l'imprécision à celle-ci, d'où leur inefficacité à gérer correctement les imperfections d'imprécisions qui sont souvent constatées au niveau des images satellitaires. De plus, elles ne sont pas conçues nativement pour la fusion d'informations.

La théorie des possibilités [5], quant à elle, est dérivée de la théorie des ensembles flous [6] et permet de représenter les imperfections d'incertitude et d'imprécision ([7], [8]). Cependant, son formalisme présente des difficultés quant au choix ou l'estimation d'une part des fonctions d'appartenances ou de distributions de possibilités et d'autre part à réaliser la fusion.

Contrairement aux deux approches précédentes, celles basées sur les fonctions de masses peuvent être considérées comme plus générales et plus souples dans leur mise en œuvre que celles des probabilités ou des possibilités [8]. En outre, une bonne gestion des imperfections d'imprécision et d'incertitude liées aux informations, est assurée par les méthodes fondées sur la théorie de Dempster-Shafer (DST) et la théorie de Dezert-Smarandache (DSmT). Dans ce cadre, il a été développé et appliqué des modèles de fusion et de classification d'images satellitaires par la DST et la DSmT [9], dans le but de cartographier l'occupation du sol ainsi que de détecter et quantifier des changements en utilisant des images satellitaires multisources, multitemporelles et voir multiéchelles.

Par conséquent, dans le cadre de cette étude, nous proposons d'utiliser la DST et la DSmT, pour la gestion des imperfections liées aux images satellitaires, dont les formalismes sont présentés ci-après.

2.1 FORMALISME DE LA DST ET FORMALISME DE LA DSMT

Le formalisme de la DST et celui de la DSmT peuvent se résumer en quatre (4) étapes que sont la modélisation, l'estimation, la combinaison et la décision.

La modélisation consiste à définir :

- un cadre de discernement

Pour la DST, c'est ensemble exhaustif de réponses exclusives à une question donnée pour une situation d'étude, noté Ω, tandis que pour la DSmT il s'agit d'un ensemble exhaustif de réponses distinctes non nécessairement exclusives, noté Ω'.

- un cadre de raisonnement

Pour la DST, c'est l'ensemble des éléments du cadre de discernement plus toutes les unions possibles de cet ensemble, noté 2^{Ω} ; pour la DSmT il faudra y ajouter en plus toutes les intersections possibles, et il est noté $D^{\Omega'}$.

- une fonction de masses

En posant $\Theta = \Omega$ et $G = 2^{\Omega}$ (pour la DST) et $\Theta = \Omega'$ et $G = D^{\Theta}$ (pour la DSmT), on définit une fonction de masse ***m*** de **G** à valeurs dans [0,1] vérifiant les conditions suivantes de l'équation 1 où $\varnothing$ est l'ensemble vide :

$$\begin{cases} \sum_{A \in G} m(A) = 1 \\ m(\phi) = 0 \end{cases} \qquad \textbf{(Équation 1)}$$

La valeur ***m* (A)** quantifie la croyance que l'on accorde au fait que la classe cherchée appartienne au sous ensemble **A** de **Ω** (et non à aucun autre sous ensemble de **A**). Les sous-ensembles **A** tels que ***m* (A)** > 0 sont appelés éléments focaux.

Cas particuliers d'interprétations* de *modèles de fonctions de masses m

- Si ***m* (Θ)** = 1 : Source *S* est dans l'ignorance totale
- Si ***m* (A)** = 1, où **A est** une union d'éléments de **Θ** : Source *S* a une connaissance imprécise ; elle ne croit qu'en **A**
- Si ***m* (C) =** 1, avec **C est** un élément singleton de **Θ** : Source *S* a une connaissance précise, elle croit pleinement en **C**
- Si ***m* (A)** = ***s*** et ***m* (Θ)** = 1- ***s***, ($0 \neq s \neq 1$) : Source *S* a une connaissance incertaine et imprécise ; elle croit en partie en **A**, mais rien de plus

L'estimation consiste à déterminer les valeurs des paramètres du modèle de fonction de masses retenu.

Par exemple pour le modèle de fonction de masses à support simple ci-dessous dans l'équation 2, l'estimation revient à déterminer le paramètre ω qui caractérise l'ignorance accordée à la situation d'étude. Ce modèle permet de caractériser chaque élément de **G** indépendamment des autres.

$$\begin{cases} m(A) = 1 - \omega, & A \in G \\ m(\Theta) = \omega, & \omega \in]0,1[\\ m(B) = 0, & \forall B \in G \setminus \{A; \Theta\} \end{cases}$$ (**Équation 2**)

La combinaison qui est l'étape fondamentale de la fusion se réalise pour la DST selon la règle de combinaison orthogonale Dempster ([10]) de l'équation 3. En considérant deux fonctions de masse initiale m_1 et m_2 représentant les informations respectives de deux sources différentes, on a :

$$m(A) = \frac{\sum_{B \cap C = A} m_1(B) * m_2(C)}{1 - K}, \quad \forall A \in 2^\Omega \setminus \{\varnothing\} \quad \forall B, C \in 2^\Omega$$ (**Équation 3**)

Le terme ***K*** est appelé l'inconsistance de la fusion et peut être interprété comme une mesure de conflit. Il correspond à la masse de l'ensemble vide. L'équation 4 donne son expression :

$$K = \sum_{B \cap C = \varnothing} m_1(B) * m_2(C), \quad \forall B, C \in 2^\Omega$$ (**Équation 4**)

Si ***K***=1, la combinaison entre les sources d'informations est impossible. Cela signifie que les sources sont totalement en conflit. Elles donnent des informations contradictoires sur l'objet considéré.

Pour la DSmT, deux types de combinaison sont utilisés : la combinaison classique et la combinaison hybride. La combinaison classique est réalisée avec la règle de combinaison conjonctive donnée par l'équation 5 :

$$m(C) = \sum_{A_1 \cap A_2 \cap \ldots \cap A_n = C} m_1(A_1) * m_2(A_2) * \ldots * m_n(A_n) \quad A_i (i = 1,..,n) \in D^\theta, \forall C \in D^\theta$$ (**Équation 5**)

Pour la contrainte hybride, elle est réalisée en présence de contrainte d'intégrité. Une contrainte d'intégrité sur un ensemble est l'impossibilité d'affecter une masse non nulle à cet ensemble, dans ce cas on lui affecte la masse nulle. Et alors sa vraie masse caractérise un conflit entre les éléments qui le composent. Dans ce cas, cette masse est redistribuée proportionnellement aux éléments focaux impliqués dans la génération du conflit, avec une règle de redistribution choisie.

La règle de combinaison à Redistribution Proportionnelle du Conflit (5è version : PCR5) est régulièrement utilisée pour réaliser la combinaison hybride car donnant des résultats satisfaisants ([11]) avec une mise en œuvre simplifiée comme suit :

a- déterminer les masses combinées avec la combinaison classique

b- évaluer les masses conflictuelles

c- redistribuer les masses conflictuelles totalement ou partiellement proportionnellement aux ensembles à masse non nulle impliqués dans la combinaison

La décision est réalisée à travers plusieurs règles dont les plus utilisées et qui donnent des résultats satisfaisants sont fondées sur la fonction de masses combinées, la fonction de crédibilité (équation 6) et la fonction de plausibilité (équation 7). Pour ce faire, il est utilisé le maximum de crédibilité (équation 8) ou le maximum de plausibilité (équation 9) pour la DST et le maximum de masses combinées (équation 10) pour la DSmT.

$$Bel(A) = \sum_{B \in 2^\Omega, B \subseteq A} m(B), \quad \forall A \in 2^\Omega$$ (**Équation 6**)

$$Pls(A) = \sum_{B \in 2^\Omega, B \cap A \neq \varnothing} m(B), \quad \forall A \in 2^\Omega$$ (**Équation 7**)

$$C^* = Arg \left\{ \max_{C_i \in \Omega} \left[Bel(C_i) \right] \right\}$$ (**Équation 8**)

$$C^* = Arg \left\{ \max_{C_i \in \Omega} \left[Pls(C_i) \right] \right\}$$ (**Équation 9**)

$$C^* = Arg \left\{ \max_{C_i \in \Omega} \left[m(C_i) \right] \right\}$$ (**Équation 10**)

Ainsi, la classe C^* retenue est l'élément de Θ ou de **G** dont la valeur est la plus grande par rapport au critère de décision choisi.

2.2 INDICES SPECTRAUX NDVI, MNDWI ET NDBAI

Les indices spectraux sont des néocanaux obtenus à partir d'opérations mathématiques portées sur les canaux d'origine de l'image considérée. Ils sont réalisés à des fins de caractérisation spécifique d'entités données. Ainsi, des indices spectraux ont été développés pour caractériser l'état de surface terrestre en surfaces végétalisées (équation 11), surfaces aquatiques (équation 12) et surfaces minérales (équation 13) :

$$NDVI = \frac{\rho_{PIR} - \rho_R}{\rho_{PIR} + \rho_R} \quad \textbf{(Équation 11)}$$

$$MNDWI = \frac{\rho_V - \rho_{MIR}}{\rho_V + \rho_{MIR}} \quad \textbf{(Équation 12)}$$

$$NDBaI = \frac{\rho_{TIR} - \rho_{MIR}}{\rho_{TIR} + \rho_{MIR}} \quad \textbf{(Équation 13)}$$

Ces indices, bien que discriminant, les catégories des entités susmentionnées, présentent des imperfections (incertitude, imprecision, etc.) dues aux seuils de discrimination utilisés ([1]; [3]; [13]; [15]; [16]). D'où l'intérêt d'une fusion d'informations pour gérer ces imperfections dans l'optique d'une amélioration de décision.

3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

3.1 MATÉRIEL

Le matériel utilisé est composé de logiciels, d'outils de positionnement et de données. En ce qui concerne les logiciels, il a été d'abord utilisé ENVI 4.7 pour faire le prétraitement d'images ASTER, puis MATLAB pour développer des modèles de classification basés sur l'utilisation des indices spectraux ***NDVI***, ***MNDWI*** et ***NDBaI*** segmentés, la DST et la DSmT pour la classification des états de surfaces aquatique, minérale et végétalisée.

Les outils de positionnement sont composés, d'une part d'un GPS Garmin de résolution 2,5m pour déterminer et repérer les coordonnées des entités de classification, des points fixes et des affleurements, d'autre part de trois (3) cartes topographiques (feuilles Gagnoa, Bouaké et Dimbokro) pour le repérage des localités de la zone expérimentale d'étude, dans la zone de transition forêt-savane, au centre de la Côte d'Ivoire.

Les données dans le cadre de cette étude sont de deux types : les données de terrain et les données de Télédétection.

Les données de terrain sont constituées de coordonnées géographiques de points fixes et d'affleurements. Les données de Télédétection utilisées sont issues du capteur ASTER et sont des images satellitaires rectifiées de la scène AST_L1A_00301102004105832. Ce capteur possède 14 bandes avec une large région spectrale couvrant le visible et le proche infrarouge (VNIR-*Visible and Near Infrared* : Bande 1, Bande 2 et Bande 3N), l'infrarouge moyen (SWIR-*Short- Wave Infrared* : Bande 4, Bande 5, Bande 6, Bande 7, Bande 8 et Bande 9) et l'infrarouge thermique (TIR-*Thermal Infrared* : Bande 10, Bande 11, Bande 12, Bande 13 et Bande 14).

La résolution spatiale associée aux dites images est de 15 m dans le visible et l'infrarouge proche, 30 m dans l'infrarouge moyen et 90 m dans l'infrarouge thermique.

3.2 MÉTHODES

La démarche utilisée a consisté d'abord à faire un conditionnement des images satellitaires ASTER sous ENVI pour générer les sources d'informations à utiliser pour l'élaboration des modèles de classification ; puis nous avons élaboré quatre modèles de classification basés sur la DST ; ensuite quatre autres modèles de classification ont été élaborés à partir de la DSmT. Tous ces modèles de classification ont été réalisés à partir d'algorithmes et de codes de programmation implémentés sous l'environnement MATLAB. Enfin, ces modèles ont été évalués pour ne retenir qu'un seul.

3.2.1 CONDITIONNEMENT

En vue de bénéficier de la totalité et de la qualité des résolutions spatiales et des resolutions spectrales, lesdites images satellitaires ASTER ont fait l'objet de géo-référencement, de reéchantillonnage et de correction géométrique pour créer une base de données compatibles, à partir des 14 bandes.

D'abord le géo-référencement a été réalisé pour chaque bande avec la méthode des k plus proches voisins ; puis la correction géométrique a été faite à partir de 100 points d'amer, choisis couvrant uniformément la scène ASTER considérée, avec la méthode bi-linéaire ; enfin, le reéchantillonnage, à un pas de 15 m avec la méthode bilinéaire, est réa-lisé pour les bandes du SWIR (bandes 4, 5, 6, 7, 8 et 9) et du TIR (bandes 10, 11, 12, 13 et 14).

Le géo-référencement et la correction géométrique permettent de rendre superposables lesdites images satellitaires à d'autres supports géo-referencés dans le même système de cordonnées.

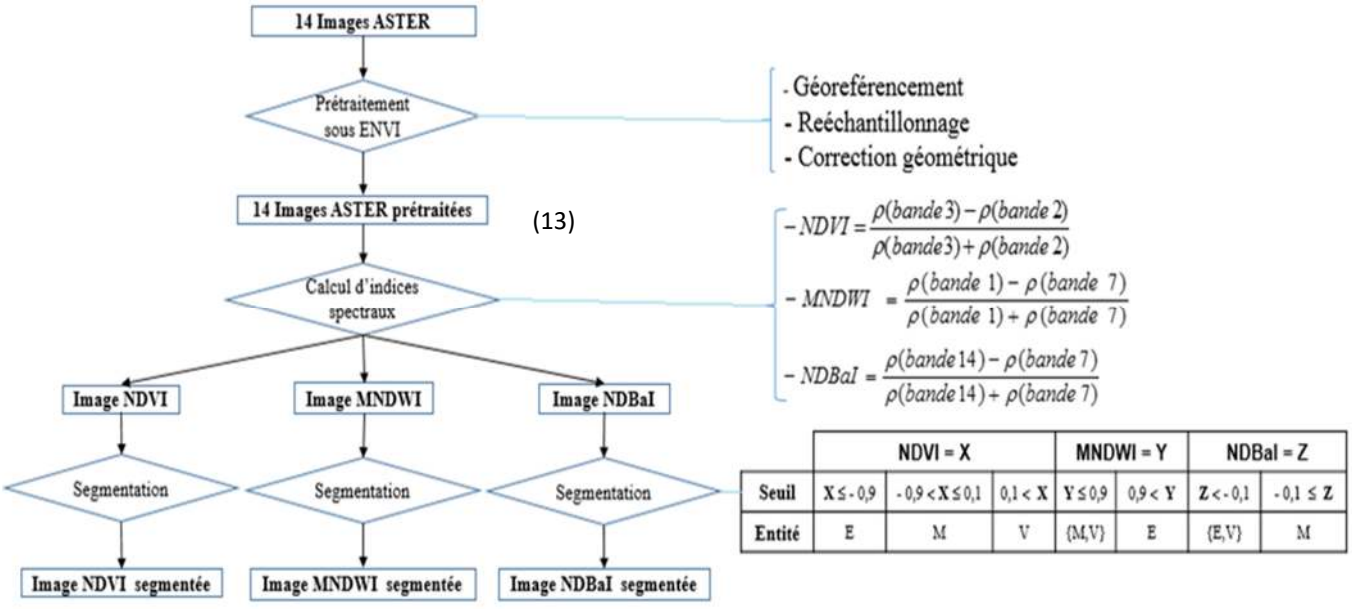
Les quatorze (14) images prétraitées ont permis de déterminer les indices NDVI, MNDWI et NDBaI qui à leur tour, ont eu leurs images associées segmentées selon les seuils indi-qués dans le tableau 1.

Tableau 1. Seuils de segmentation de NDVI, MNDWI et NDBaI

	NDVI=X			***MNDWI=Y***		***NDBaI=Z***	
Seuil	**X** ≤ - 0,9	-0,9 < **X** ≤ 0,1	0,1 < **X**	**Y** ≤ 0,9	0,9 < **Y**	**Z** < -0,1	-0,1 ≤ **Z**
Entité	E	M	V	{M,V}	E	{E,V}	M

Les images NDVI, MNDWI et NDBaI segmentées sont les sources d'informations considérées pour l'élaboration des modèles de classification selon la DST et la DSmT.

La (figure 1) présente l'organigramme de la méthodologie du conditionnement des images satellitaires ASTER.



	NDVI = X			MNDWI = Y		NDBaI = Z	
Seuil	X ≤ - 0,9	- 0,9 < X ≤ 0,1	0,1 < X	Y ≤ 0,9	0,9 < Y	Z < - 0,1	- 0,1 ≤ Z
Entité	E	M	V	{M,V}	E	{E,V}	M

Fig. 1. Organigramme de la méthodologie du conditionnement des images

3.2.2 ELABORATION DES MODÈLES SELON LA DST ET LA DSMT

✓ ***Modélisation des cadres de discernement et de raisonnement***

Les surfaces végétalisées, les surfaces aquatiques et surfaces minérales sont des entités exclusives entre elles, et par conséquent, les cadres de discernement **Θ** (**Ω** pour la DST et **Ω'** pour la DSmT) et de raisonnement **G** (**2^{Ω}** pour la DST et **D^{Θ}** pour la DSmT) adoptés sont illustrés par les équations (14), (15) et (16) suivantes :

$$\Theta = \{V, E, M\} \quad \textbf{(Équation 14)}$$

DST : $G = \{\phi, V, E, M, \{V,E\}, \{V,M\}, \{E,M\}, \Omega\}$ **(Équation 15)**

DSmT :

$$G = \begin{Bmatrix} \phi, E, V, M, \{E,V\}, \{V,M\}, \{E,M\}, \Theta, E \cap V, V \cap M, E \cap M, E \cap \{V,M\}, M \cap \{E,V\}, \\ V \cap \{E,M\}, \{V, E \cap M\}, \{M, E \cap V\}, \{E, V \cap M\}, \{E \cap M, E \cap V, V \cap M\}, E \cap V \cap M \end{Bmatrix} \quad \textbf{(Équation 16)}$$

Avec

V : surface végétalisée ; il faut lire : {A**,** **B**} : A ou B

E : surface aquatique ; A∩B : A et B

M : surface minérale ;

✓ ***Modélisation et estimation des fonctions de masse***

Les fonctions de masse des sources sont définies sur **G (2^Ω ou D^Θ)** selon la théorie utilisée. En considérant la loi normale, de variable ***x*** et de paramètres μ_A et σ_A, dans l'équation (17):

$$N(x, \mu_A, \sigma_A) = \frac{1}{\sigma_A \sqrt{2\pi}} \exp(-\frac{(x-\mu_A)^2}{2\sigma_A^{\ 2}} \quad \textbf{(Équation 17)}$$

avec μ_A et σ_A respectivement la moyenne et l'écart type des données ***x*** appartenant à ***A***, les fonctions de masse des sources sont alors définies par les (18), (19), (20), (21), (22), (23) et (24).

- ***Fonction de masse du NDVI***

Avec $NDVI(x)$: valeur du pixel ***x*** de l'image du ***NDVI***, on a :

$si \quad NDVI(x) \leq -0{,}9 \quad alors$:

$$\begin{cases} NDVI_x(E) = \sigma_E \sqrt{2\pi} N(NDVI(x), \mu_E, \sigma_E) \\ NDVI_x(\Theta) = 1 - NDVI_x(E) \\ NDVI_x(A) = 0 \quad \forall A \in G \setminus \{E, \Theta\} \end{cases} \quad \textbf{(Équation 18)}$$

$si \quad -0{,}9 \prec NDVI(x) \leq 0{,}1 \quad alors$:

$$\begin{cases} NDVI_x(M) = \sigma_M \sqrt{2\pi} N(NDVI(x), \mu_M, \sigma_M) \\ NDVI_x(\Theta) = 1 - NDVI_x(M) \\ NDVI_x(A) = 0 \quad \forall A \in G \setminus \{M, \Theta\} \end{cases} \quad \textbf{(Équation 19)}$$

$si \quad NDVI(x) \succ 0{,}1 \quad alors :$

$$\begin{cases} NDVI_x(V) = \sigma_V \sqrt{2\pi} N(NDVI(x), \mu_V, \sigma_V) \\ NDVI_x(\Theta) = 1 - NDVI_x(V) \\ NDVI_x(A) = 0 \quad \forall A \in G \setminus \{V, \Theta\} \end{cases} \quad \textbf{(Équation 20)}$$

- ***Fonction de masse du MNDWI***

Avec $MNDWI(x)$: valeur du pixel ***x*** de l'image du ***MNDWI***, on a :

$si \quad MNDWI(x) \leq 0{,}9 \quad alors :$

$$\begin{cases} MNDWI_x(\{M, V\}) = \sigma_{\{M,V\}} \sqrt{2\pi} N(MNDWI(x), \mu_{\{M,V\}}, \sigma_{\{M,V\}}) \\ MNDWI_x(\Theta) = 1 - MNDWI_x(\{M, V\}) \\ MNDWI_x(A) = 0 \quad \forall A \in G \setminus \{\{M, V\}, \Theta\} \end{cases} \quad \textbf{(Équation 21)}$$

$si \quad MNDWI(x) \succ 0{,}9 \quad alors :$

$$\begin{cases} MNDWI_x(E) = \sigma_E \sqrt{2\pi} N(MNDWI(x), \mu_E, \sigma_E) \\ MNDWI_x(\Theta) = 1 - MNDWI_x(E) \\ MNDWI_x(A) = 0 \quad \forall A \in G \setminus \{E, \Theta\} \end{cases} \quad \textbf{(Équation 22)}$$

- ***Fonction de masse du NDBaI***

Avec $NDBaI(x)$: valeur du pixel ***x*** de l'image du ***NDBaI***, on a :

$si \quad NDBaI(x) \prec -0{,}1 \quad alors :$

$$\begin{cases} NDBaI_x(\{E, V\}) = \sigma_{\{E,V\}} \sqrt{2\pi} N(NDBaI(x), \mu_{\{E,V\}}, \sigma_{\{E,V\}}) \\ NDBaI_x(\Theta) = 1 - NDBaI_x(\{E, V\}) \\ NDBaI_x(A) = 0 \quad \forall A \in G \setminus \{\{E, V\}, \Theta\} \end{cases} \quad \textbf{(Équation 23)}$$

$si \quad NDBaI(x) \geq -0{,}1 \quad alors :$

$$\begin{cases} NDBaI_x(M) = \sigma_M \sqrt{2\pi} N(NDBaI(x), \mu_M, \sigma_M) \\ NDBaI_x(\Theta) = 1 - NDBaI_x(M) \\ NDBaI_x(A) = 0 \quad \forall A \in G \setminus \{M, \Theta\} \end{cases} \quad \textbf{(Équation 24)}$$

Le modèle de fonction de masse à support simple et à distribution gaussienne proposé, a été utilisé en vue d'attribuer une masse à chaque élément de **G** indépendamment des autres éléments, et en vue de prendre en compte la ressemblance d'un pixel à la majorité des pixels appartenant à la classe testée.

- ***Fonction de masse combinée***

Pour la DST, la fonction de masse combinée a été réalisée avec la règle de combinaison orthogonale de Dempster de l'équation 3 appliquée aux images associées aux NDVI, MNDWI et NDBaI segmentées**.**

La fonction de masse combinée dans le cas de la DSmT a été réalisée avec la 5è version de la règle de combinaison à Redistribution Proportionnelle du Conflit (PCR5) ([11]) appliquée aux sources associées images de NDVI, MNDWI et NDBaI segmentées**.**

✓ **Mesure de la *croyance* et évaluation**

- ***Mesure de la croyance***

Pour la DST, la mesure de la croyance a été réalisée avec les fonctions de crédibilité (***Bel***) et de Plausibilité (***Pls***) sur les cadres de discernement et de raisonnement. Cela a généré quatre (4) modèles de classification selon la DST : modèle 1(***Bel*** simple) , modèle 2 (***Bel*** complet), modèle 3 (***Pls*** simple) et modèle 4 (***Pls*** complet). Les modèles simples sont élaborés sur le cadre de discernement et les modèles complets sur le cadre de raisonnement.

De même, pour la DSmT quatre (4) modèles ont été développés en appliquant les conditions suivantes, basées sur une contrainte d'intégrité d'exclusion ([11]):

- **Modèle 1:** $E \cap V \cap M = \phi$ et classification sur $\mathbf{D^{\Theta}}$
- **Modèle 2:** $E \cap V \cap M = \phi$ avec informations paradoxales et plausibles strictes
- **Modèle 3:** $E \cap V \cap M = \phi$ avec informations paradoxales strictes
- **Modèle 4:** $E \cap V \cap M = \phi$ et classification sur Θ

Pour la réalisation des classifications associées à ces modèles, des codages ont été élaborés afin de simplifier l'implémentation des algorithmes et codes de programmation sous l'environnement MATLAB ([17]).

- ***Evaluation***

L'évaluation dans le cadre de cette étude, pour les modèles de classification réalisés, est fondée d'abord sur une analyse statistique et puis sur une analyse de conformité visuelle. L'analyse statistique est réalisée par une matrice de confusion $\boldsymbol{M_{CF}(k)}$ fondée sur les classes de vérité terrain et celles de l'image combinée par modèle ***k*** (***k*** =1, 2, 3, 4). Les classes de la vérité terrain sont placées en colonnes tandis que celles de l'image combinée sont en lignes. Le nombre total de pixels par classe pour la vérité terrain est reparti aux classes de l'image combinée. Il est calculé ensuite des indices de performances à partir des équations 25, 26, 27 et 28([2]) :

$$GCR_i = \frac{M_{cf}(i,i)}{N_i}, \quad i = 1,2,3 \qquad \textbf{(Équation 25)}$$

$$GCR_{moy} = \frac{\sum_{i=1}^{3} GCR_i}{3} \qquad \textbf{(Équation 26)}$$

$$ECR_{ji} = \frac{M_{cf}(j,i)}{N_i}, j \neq i \qquad \textbf{(Équation 27)}$$

$$ECR_i = \sum_{\substack{j \\ j \neq i}} \frac{M_{cf}(j,i)}{N_i} \qquad \textbf{(Équation 28)}$$

Avec :

i : numéro de classe de la vérité terrain

j : numéro de classe de l'image combinée par modèle

N_i: nombre de pixels de la classe ***i*** de la vérité terrain

$M_{cf}(j,i)$: nombre de pixels de la classe ***i*** de la vérité terrain ayant été affectés après classification à la classe ***j*** de l'image combinée par modèle

GCR_i : taux de pixels bien classés de la classe ***i*** de la vérité terrain

GCR_{moy} : taux moyen de pixels bien classés de la vérité terrain

ECR_{ji} : taux de pixels mal classés de la classe ***i*** de la vérité terrain en classe ***j*** de l'image combinée par modèle

ECR_i : taux de pixels mal classés de la classe ***i*** de la vérité terrain

L'analyse de conformité visuelle, quant à elle, a consisté à vérifier sur le terrain les correspondances des différentes classes composées fournies par la classification. Des portions de l'image ont été choisies et leurs coordonnées géographiques déterminées, avec lesquelles une vérification sur le terrain est réalisée.

Le modèle final à retenir est celui qui a un taux moyen de pixels bien classés supérieur à 90% et un taux de conformité supérieur à 95%.

4 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

4.1 IMAGES CLASSIFIÉES AVEC LA DST

L'approche proposée par la DST, avec les critères du maximum de crédibilité et du maximum de plausibilité sur les cadres de discernement et de raisonnement, à partir des images segmentées issues des indices *NDVI*, *MNDWI* et *NDBaI*, a produit quatre images classifiées issues de quatre modèles (figures 2, 3, 4 et 5). L'analyse de ces images à travers les statistiques d'évaluation (tableaux 2, 3, 4 et 5) montre que l'approche selon la DST est satisfaisante pour la classification des surfaces minérales (**M**) et des surfaces aquatiques (**E**) avec des taux de pixels bien classés de **M : 98,42%** et **E : 96,02%** pour le modèle 1, de **M : 97,66%** et **E : 93,33%** pour le modèle 3 et de **M : 95,11%** pour le modèle 4. Par contre, elle n'est pas satisfaisante pour la classification des surfaces minérales (**M**) avec le modèle 2 (**0,00%**), des surfaces végétalisées (**V**) (modèles 1 et 3 : **57,08%** ; modèle 2 : **0,00%** et modèle 4 : **56,70%**) et des surfaces aquatiques (**E**) avec le modèle 2 (**0,00%**) et le modèle 4 (**22,82%**).

Les modèles 2 et 4 mettent en évidence des confusions qui sont des caractérisques d'ignorances partielles pour la détermination des classes **E**, **V** et **M** dont les plus prononcées sont constatées au niveau du modèle **2.** Cela pourrait être dû au critère de décision appliqué, le maximum de crédibilité, qui mesure à quel point les informations produites sont choisies avec pessimisme.

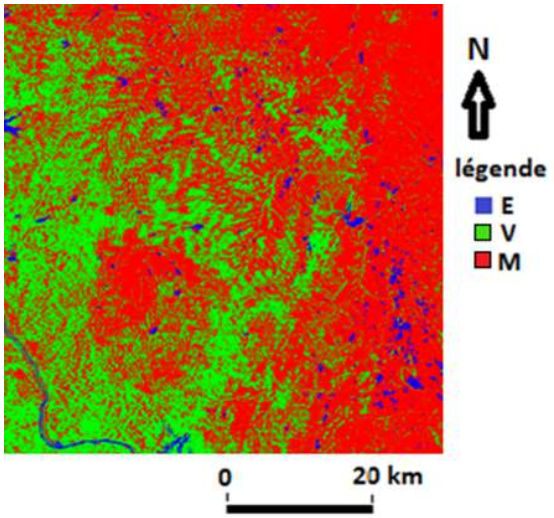


Fig. 2. Image classifiée avec Bel simple

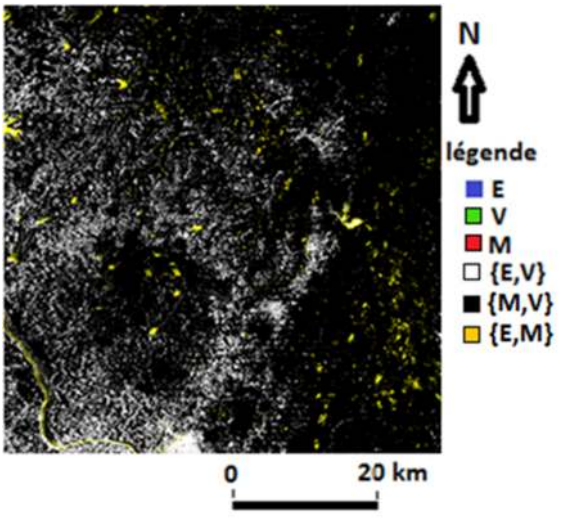


Fig. 3. Image classifiée avec Bel complet

Tableau 2. Statistiques des classes pour le modèle Bel simple

		Vérité terrain		
		E	V	M
Image *Bel* simple	E	96,02	34,47	0,00
	V	0,00	57,08	1,58
	M	3,98	8,44	98,42
	{E,V}	0,00	0,00	0,00
	{M,V}	0,00	0,00	0,00
	{E,M}	0,00	0,00	0,00
ECR_i		3,98	42,92	1,58
ECR_{moy}		16,16		

Tableau 3. Statistiques des classes pour le modèle Bel complet

		Vérité terrain		
		E	V	M
Image *Bel* complet	E	0,00	0,00	0,00
	V	0,00	0,00	0,00
	M	0,00	0,00	0,00
	{E,V}	22,82	84,32	1,27
	{M,V}	4,02	14,56	98,73
	{E,M}	73,16	1,12	0,00
ECR_i		100	100	100
ECR_{moy}		100		

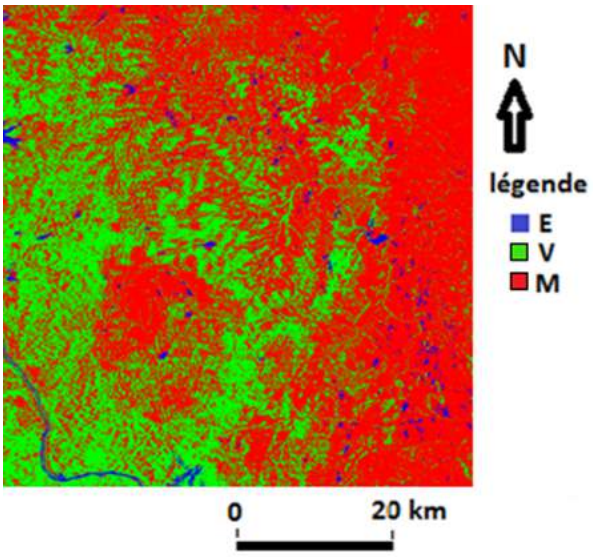


Fig. 4. Image classifiée avec Pls simple

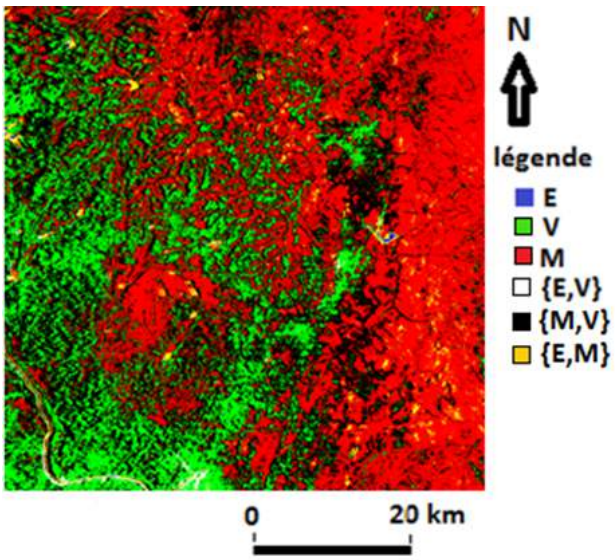


Fig. 5. Image classifiée avec Pls complet

Tableau 4. Statistiques des classes pour le modèle Pls simple

		Vérité terrain		
		E	V	M
Image *Pls* simple	E	93,33	34,47	0,00
	V	0,00	57,08	2,34
	M	6,67	8,45	97,66
	{E,V}	0,00	0,00	0,00
	{M,V}	0,00	0,00	0,00
	{E,M}	0,00	0,00	0,00
ECR_i		6,67	42,92	2,34
ECR_{moy}		17,31		

Tableau 5. Statistiques des classes pour le modèle Pls complet

		Vérité terrain		
		E	V	M
Image *Pls* complet	E	22,82	31,87	0,00
	V	0,00	56,70	0,00
	M	0,54	0,00	95,11
	{E,V}	0,00	1,65	0,00
	{M,V}	0,17	8,65	4,89
	{E,M}	76,47	1,12	0,00
ECR_i		77,18	43,30	4,89
ECR_{moy}		41,79		

4.2 IMAGES CLASSIFIÉES AVEC LA DSMT

Les résultats obtenus par l'approche de la DSmT découlent des classifications réalisées avec la combinaison hybride fondée sur la règle PCR5 pour les quatre modèles générés par une contrainte d'intégrité et des simplifications **(Figures 6, 7, 8** et **9)**. L'analyse des statistiques produites par ces modèles indique des taux de pixels bien classés, pour les surfaces végétalisées, les surfaces aquatiques et les surfaces minérales, supérieurs à **90%** pour chaque entité et pour les quatre (4) modèles dont le taux

le plus bas est réalisé par les surfaces végétalisées pour chaque modèle. Il ressort de la comparaison avec l'approche de la DST que l'approche de la DSmT donne des résultats plus satisfaisants. Par conséquent, en se référant (**Tableau 10**) aux taux moyens de pixels bien classés et aux taux de conformité des entités sur le terrain selon les quatre (4) modèles proposés de la DSmT, le modèle 1(modèle avec la contrainte d'intégrité d'exclusion $E \cap V \cap M = \phi$) a été retenu comme le meilleur modèle parce que présentant, outre un taux moyen de pixels bien classés de **93,34%**, un taux de conformité des entités avec le terrain (**96,37%**) supérieur à ceux des autres modèles implémentés. Ainsi, avec ce modèle une correspondance physique sur le terrain des entités classifiées a été réalisée et présentée par la figure 10.

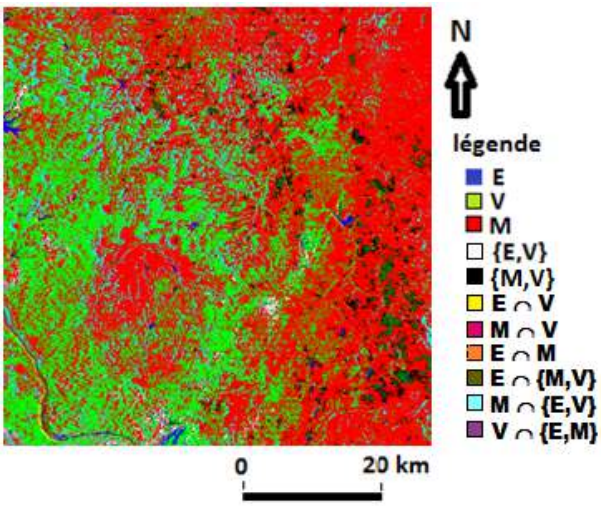


Fig. 6. Image classifiée avec le modèle 1

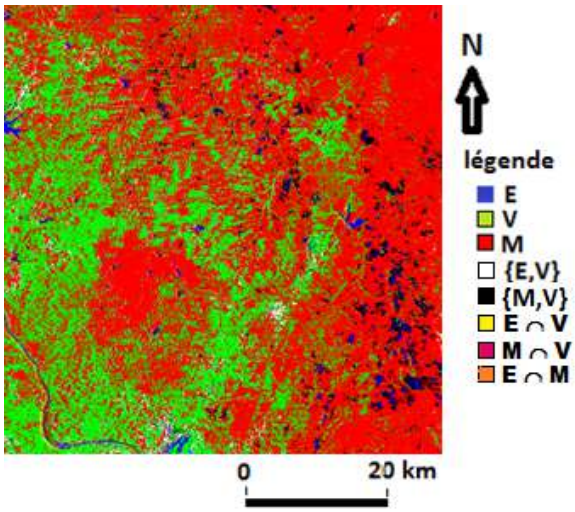


Fig. 7. Image classifiée avec le modèle 2

Tableau 6. Statistiques des classes pour le modèle 1

		Vérité terrain		
		E	V	M
Image classifiée avec le modèle 1	E	94,24	0,00	0,00
	V	0,00	90,67	0,00
	M	0,00	0,11	95,11
	{E,V}	0,00	3,14	0,00
	{M,V}	0,00	4,14	0,00
	{E,M}	0,62	0,00	0,04
	E∩V	0,00	0,91	0,00
	M∩V	0,00	0,00	1,97
	E∩M	4,79	0,00	0,96
	E∩{M,V}	0,35	0,00	0,00
	M∩{E,V}	0,00	0,00	1,92
	V∩{M,E}	0,00	1,02	0,00
ECR_i		5,76	9,33	4,89
ECR_{moy}		6,66		

Tableau 7. Statistiques des classes pour le modèle 2

		Vérité terrain		
		E	V	M
Image classifiée avec le modèle 2	E	94,30	0,00	0,00
	V	0,00	91,19	0,00
	M	0,00	0,17	95,63
	{E,V}	0,00	3,14	1,25
	{M,V}	0,00	4,49	0,02
	{E,M}	0,70	0,00	0,16
	E∩V	0,04	0,91	0,00
	M∩V	0,00	0,09	1,97
	E∩M	4,95	0,00	0,96
	E∩{M,V}	0,00	0,00	0,00
	M∩{E,V}	0,00	0,00	0,00
	V∩{M,E}	0,00	0,00	0,00
ECR_i		5,70	8,81	4,37
ECR_{moy}		6,29		

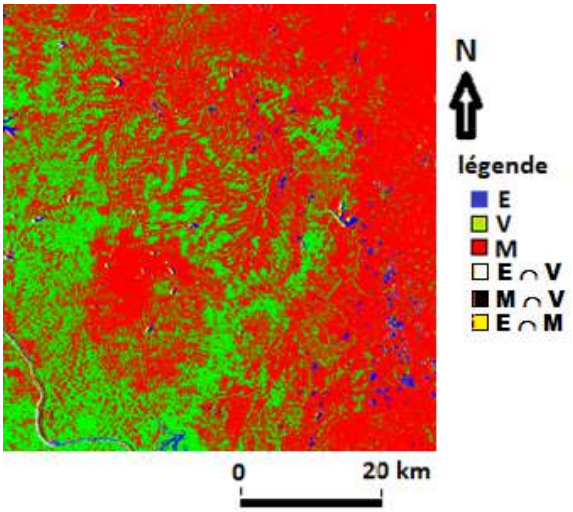


Fig. 8. Image classifiée avec le modèle 3

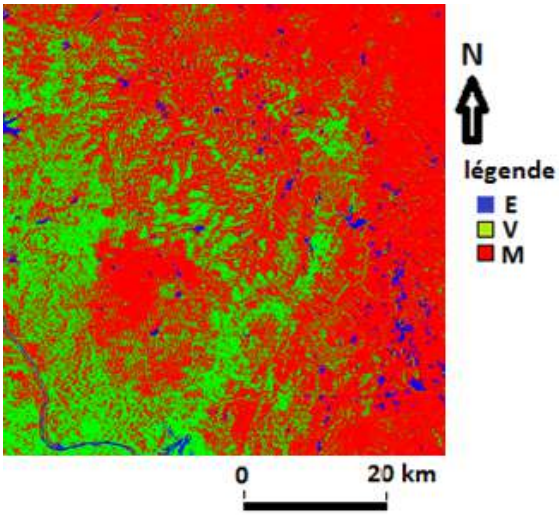


Fig. 9. Image classifiée avec le modèle 4

Tableau 8. Statistiques des classes pour le modèle 3

		Vérité terrain		
		E	V	M
Image classifiée avec le modèle 3	E	94,44	0,00	0,00
	V	0,00	91,27	0,00
	M	0,23	6,41	99,58
	{E,V}	0,00	0,00	0,00
	{M,V}	0,00	0,00	0,00
	{E,M}	0,00	0,00	0,00
	E∩V	0,00	0,99	0,00
	M∩V	0,00	1,32	0,42
	E∩M	5,33	0,00	0,00
	E∩{M,V}	0,00	0,00	0,00
	M∩{E,V}	0,00	0,00	0,00
	V∩{M,E}	0,00	0,00	0,00
ECR_i		5,56	8,73	0,42
ECR_{moy}		4,90		

Tableau 9. Statistiques des classes pour le modèle 4

		Vérité terrain		
		E	V	M
Image classifiée avec le modèle 4	E	96,02	0,00	0,00
	V	0,29	91,59	0,40
	M	3,69	8,41	99,60
	{E,V}	0,00	0,00	0,00
	{M,V}	0,00	0,00	0,00
	{E,M}	0,00	0,00	0,00
	E∩V	0,00	0,00	0,00
	M∩V	0,00	0,00	0,00
	E∩M	0,00	0,00	0,00
	E∩{M,V}	0,00	0,00	0,00
	M∩{E,V}	0,00	0,00	0,00
	V∩{M,E}	0,00	0,00	0,00
ECR_i		3,98	8,41	0,40
ECR_{moy}		4,26		

Tableau 10. Evaluation des modèles selon la DSmT

	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3	Modèle 4
Taux moyen de pixels bien classés (%)	93,34	93,71	95,10	95,74
Taux de conformité des classes sur le terrain (%)	96,37	94,19	91,02	82,00

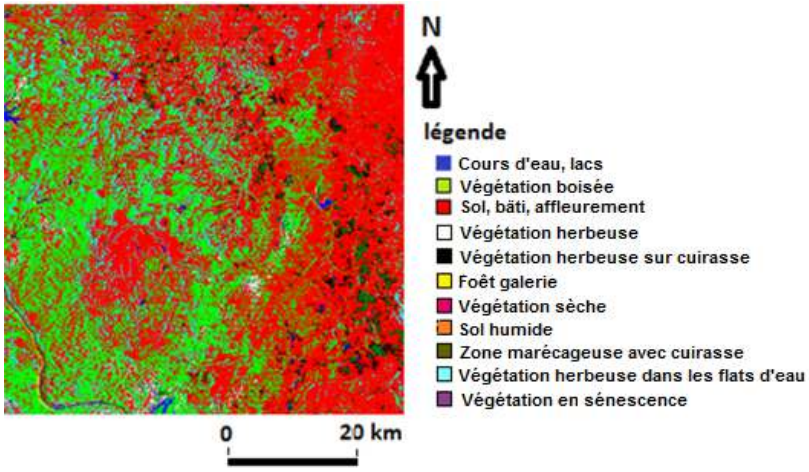


Fig. 10. Correspondance physique sur le terrain des entités classifiées selon le modèle 1 de la DSmT

5 CONCLUSION

Dans cet article, l'objectif était de proposer une démarche de classification non supervisée, fondée sur l'utilisation des indices spectraux NDVI, MNDWI et NDBaI, et les théories de Dempster-Shafer et Dezert-Smarandache, pour caractériser les surfaces végétalisées, les surfaces aquatiques et les surfaces minérales.

Nous avons utilisé comme matériel, une zone expérimentale d'étude, dans la zone de transition forêt-savane au centre de la Côte d'Ivoire, des images satellitaires ASTER, les logiciels ENVI 4.7 et MATLAB, un GPS, des cartes topographiques et des coordonnées géographiques de points fixes et d'affleurements.

La méthodologie a consisté d'abord à un conditionnement des images satellitaires ASTER, puis au développement et à l'implémentation de modèles selon la DST et la DSmT pour la réalisation de classification non supervisée, et enfin d'évaluer ces modèles pour en retenir qu'un.

Les résultats qui en découlent montrent que l'approche selon la DST est relativement satisfaisante pour la classification non supervisée des surfaces minérales et des surfaces aquatiques tandis qu'elle ne l'est pas pour les surfaces végétalisées selon tous les modèles proposés. Quant à la DSmT, elle présente des résultats satisfaisants pour tous les modèles proposés. Le modèle avec la contrainte d'intégrité d'exclusion $E \cap V \cap M = \phi$ a été retenu comme le meilleur modèle parce que présentant, outre un taux moyen de pixels bien classés de **93,34%**, un taux de conformité (**96,37%**) avec le terrain supérieur à ceux des autres modèles implémentés.

Toutefois la démarche proposée pourrait être utilisée, avec des aménagements appropriés, à d'autres fins de caractérisation et de cartographie.

REFERENCES

[1] Chen X.L., Zhao H.M., Li P.X. and Yin Z.Y. (2006), Remote sensing image based on analysis of the relationship between urban heat island and land use/cover changes. Remote sensing of Environment, 104, pp 133-146.

[2] Lei Ji, Li Zhang and Bruce Wylie (2009), Analysis of Dynamic Thresholds for the Normalized Difference Water Index. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, Vol. 75, N° 11, pp. 1307–1317.

[3] S. Uddin, A.N. Al Ghadban, A. Al Dousari, M. Al Murad & D. Al Shamroukh (2010), A Remote Sensing Classification For Land-Cover Changes And Micro-Climate In Kuwait, S. Uddin et al., Int. J. Sus. Dev. Plann. Vol. 0, No. 0, pp1–11

[4] Martin, A. (2005). La fusion d'informations, Rapport Technique, ENSIETA, 109 p.

[5] Dubois, D., prade, H., (1988), «Representation and combination of uncertainty with belief functions and possibility measures». Computational Intelli gence, 4, pp. 244-264.

[6] Zadeh, L. A., (1968), «Fuzzy algorithm». Inform. Contr., vol. 12, pp. 94-102, 1968.

[7] Roux, L. et Desachy, J. (1996), Fusion d'un grand nombre de sources : un apercu general des methodes disponibles en théorie des possibilités. In Journée thématiques en fusion d'informations, Paris, France, GDR-ISIS, pp 45-49.

[8] Masson, M. H. (2005), Apports de la théorie des possibilités et des fonctions de croyance à l'analyse des données imprécises. HDR, Université de Technologie de Campiègne (UTC), France, 126p.

[9] Abbas N. (2009). Développement de modèles de fusion et de classification contex tuelle d'images satellitaires par la théorie de l'évidence et la théorie du raisonnement plausible et paradoxal. Thèse de Magister en traitement du signal et des images, USTHB, Alger, Algérie, 76 p.

[10] Dempster A. (1967). Upper and Lower probabilities Induced by Multivalued Mapping. Ann. Math. Statist., pp 325-339.

[11] Djiknavorian, P. (2008), Fusion d'informations dans un cadre de raisonnement de Dezert-Smarandache appliquée sur des rapports de capteurs ESM sous le STANAG 1241. Mémoire de maîtrise génie électrique, Faculté des études supérieures de l'Université Laval, 235p.

[12] Rousse J.W., Haas R.H., Schell J.A., Deering D.W. (1973), Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. Third 80 ERTS symposium, NASA SP-351, pp. 309-317.

[13] Hanqiu Xu (2006), Modification of Normalized Difference Water Index (MNDWI) to enhance open water features in remotely sensed imagery. International Journal of Remote Sensing, Vol. 27, N° 14, pp 3025-3033

[14] Zhao H.M. and Chen X.L. (2005), Use of Normalized Difference Bareness Index in Quickly Mapping Bare Areas from TM/ETM+. International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Seoul, Korea, Volume 3, pp. 1666−1668.

[15] Xiao-Ling, C., Hong-Mei, Z., Ping-Xiang, L., Zhi-Yong, Y. (2006). Remote sensing image-based analysis of the relationship between urban heat island and land use/cover changes, ScienceDirect, Remote Sensing of Environment, 104 (2006) pp 133–146

[16] Szilard Szabo, Zoltan Gacsi, Boglarka Balazs (2016), Specific Features of NDVI, NDWI and MNDWI as reflected in land cover categories, Landscape & Environment, 10(3-4), doi:10.21120/LE/10/3-4/13, pp 194-202

[17] Okaingni, J-C., Ouattara, S., Kouassi, A.F., Koné, A., Vangah, W.J., Clement, A. (2017), Application of the Dempster-Shafer Theory to the Classification of Pixels from Aster Satellite Images and Spectral Indices. Journal of Applied Mathematics and Physics, 5 (7), 1462-1477. ISSN Print: 2327-4352 ; ISSN Online: 2327-4379. https://doi.org/10.4236/jamp.2017.57120

[18] Okaingni, J-C., Ouattara, S., Kouassi, A., Vangah, W.J., Koffi, A. K., Clement, A. (2017), Modeling and characterization of vegetation, aquatic and mineral surfaces using the theory of plausible and paradoxical reasoning from satellite images: Case of the Toumodi-Yamoussoukro-Tiébissou zone in V baoulé (Côte d'Ivoire). Open Journal of Applied Sciences, 7 (10), 520-536. ISSN Print: 2165-3917 ; ISSN Online: 2165-3925. https://doi.org/10.4236/ojapps.2017.710038.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1193-1208
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Combination of dictionary learning by K-SVD and a colorimetric texture descriptor for improved identification of geological structures : Case of rocks

Joseph Wognin VANGAH[1], Sié OUATTARA[1], Alain CLEMENT[2], and Gbélé OUATTARA[1]

[1]URMI Electronique et Electricité Appliquées,
Institut National Polytechnique Felix Houphouët-Boigny (INP-HB), Côte d'Ivoire

[2]Laboratoire Angevin de Recherche en Ingénierie des Systèmes (LARIS),
Institut Universitaire de Technologie (IUT), Université d'Angers, France

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: In this paper, we propose a new representation of characteristics based on texture and color analysis for rock recognition. The proposed method combines the discriminating colour and texture characteristics of a rock image from a composite LBP descriptor to make automatic, fast and efficient rock identification. Indeed, the colorimetric texture descriptor ALBPCSF (Adjacent Local Binary Pattern based on Color Space Fusion) derives from the concatenation of the LBP texture characteristics and the color characteristics with the fusion of the two (02) colorimetric spaces RGB and HSV. In our methodology we first applied ALBPCSF on images of two (02) different families of rocks that are magmatic rocks and metamorphic rocks to produce colorimetric texture images then the K-SVD (K-Singular Value Decomposition) dictionary algorithm with a choice of suitable parameters is applied to said texture images produced to calculate a signature of the rocks from our image base. For dictionary learning the K-SVD method uses Orthogonal Matching Pursuit (OMP) as a sparse coefficient coding algorithm. The experimental results of the proposed approach on our image database show that the results of the proposed color LBP are relatively better than those with a grayscale or scalar LBP on the one hand and better than those of the direct K-SVD on the initial images on the other hand. The proposed strategy contributes significantly to improving the performance of automatic rock identification systems.

KEYWORDS: Rock Recognition, Color LBP, Scalar LBP, K-SVD, RGB, HSV, Color Texture, Errors.

1 INTRODUCTION

Dictionary learning and sparse representations have attracted the attention of many researchers in the areas of image processing, signal processing, computer vision and pattern recognition. The automatic identification of rocks, in the past decades, has sparked particular interest in pattern recognition and computer vision precisely, thanks to recurrent research published in this field [1]. This is motivated by the theoretical and experimental interests of geologists and experts in the field. However, the objective of rock recognition, whether manual or automatic, is to correctly and consistently identify rocks in order to minimize the subjectivity factor. As a result, rock reconnaissance has been a subject of active research and continuous investigation over the last ten years [1, 2]. Much progress has been made, but it is still difficult to develop a universal automated system capable of efficiently analyzing rock images because of the great variability and heterogeneity of their characteristics. And as with any classification task, feature extraction is paramount in the recognition process. This process in textural information extraction most often involves statistical, frequency and multi-scale methods. Recently, the Local Binary Pattern (LBP) originally proposed by Ojala et al. [4] for feature extraction, has gained reputation as a powerful texture descriptor and promoter in rock recognition [5, 7]. The main reasons why these approaches are becoming so popular are their simplicity on the feature extraction stage and their superiority in classification performance. The characteristics based on LBP proved to be highly discriminating due to different details found in the texture and to be effective due to its fast calculation. The most important properties of the LBP features are the tolerance against monotonic illumination changes, its robustness to scale and

orientation changes and the simplicity of its calculation. So far, many approaches have been developed and successfully used to improve rock recognition performance from microscopic images : K-NN methods [2, 3, 6], artificial neural networks (ANN) [1, 6, 10], SVM [11] and many others. Most of this work has been limited by the large size of the rock texture descriptors. In order to reduce the size of the descriptors, researchers use principal component analysis (PCA) [10] or a genetic algorithm [11] during the segmentation phase. However, the use of direct views of rocks for their identification has not yet been addressed. Current techniques are based on photo-interpretation, hence the particular interest of this paper. In the last decade, methods of parsimonious signal representation through K-SVD, have shown better performance in several research areas such as facial recognition [12], fingerprint recognition [13], super resolution [14], denoising [15], compression [16,30], classification [17] and many others. These performances have improved with dictionary learning [18]. However, the use of direct views of rocks for their identification has not yet been addressed. Current techniques are based on photo-interpretation, hence the particular interest of this paper. In the last decade, methods of sparse signal representation through K-SVD, have shown better performance in several research areas such as facial recognition [12], fingerprint recognition [13], super resolution [14], denoising [15], compression [16, 30], classification [17] and many others. These performances have improved with dictionary learning [18]. So far, many approaches have been developed and successfully used to improve the performance of rock recognition from microscopic images ; these are : the K- nearest neighbouring methods (K-NN) [2, 3, 6], artificial neural networks (ANN) [1, 6, 10], SVM [11] and many others. Most of this work has been limited to reducing the high dimensions of the rock texture descriptors by using principal component analysis (PCA) [10] or a genetic algorithm [11] during segmentation in order to reduce the size of the descriptors. However, the use of direct views of rocks for their identification has not yet been addressed. Current techniques are based on photo-interpretation, hence the particular interest of this paper. In the last decade, methods of sparse signal representation through K-SVD, have shown better performance in several research areas such as facial recognition [12], fingerprint recognition [13], super resolution [14], denoising [15], compression [16, 30], classification [17] and many others. These performances have improved with dictionary learning [18]. Moreover, in the literature studied, there is no at the moment application of the K-SVD method to rock recognition problems. This article aims to exploit the performance of this method in order to make rock reconnaissance from images of direct views of rock.

In the rest of this work, we will first present the texture and color descriptors in section II. Then in section III we describe the method of calculating and learning K-SVD dictionary, followed in section IV by the description of the proposed method. We end with Section V by presenting our results and their interpretations followed by perspectives.

2 TEXTURE AND COLOR DESCRIPTORS

Intuitively, color and texture produce the information we need to characterize a rock and distinguish one object from another.

2.1 COLOR DESCRIPTORS

Colour plays a fundamental rôle in distinguishing the content or objects constituting a scene or image given the analogy between the functioning of the human eye and patterns of human vision. It has been shown that colour characteristics achieve a higher success rate than gray- level features in image search and retrieval because colour characteristics contain sufficiently discriminating information [19, 20]. Therefore, the colors appearing in the images must be effectively characterized for a better classification of these images. In the field of image processing, a given color image I is définie as being a set of pixels each having three components red (R : Red), green (G : Green) and blue (B : Blue), which are the 03 primary colors, following scanning of the scene by a color camera or other dedicated digital device. In addition to the RGB color space, several other 03-dimensional color spaces exist. These are for example the HSV and CIElab spaces, introduced by Gonzales and Woods in 1993 [21]. These color spaces are obtained by combining the three primary colors, with some significantly different properties. The colour spaces used in our study are RGB and HSV. Indeed the HSV color space is motivated by the human vision system. In the HSV model, hue (H), saturation (S) and intensity (V) are considered separately. Hue and saturation define chrominance, while intensity or value specifies luminance [21]. Equations 1, 2, and 3 below show the conversion established by Gonzales and Woods between HSV or HSI and RGB color spaces.

$$H = \cos^{-1}\left\{\frac{\frac{1}{2}\left[(R-G)+(R-B)\right]}{\left[(R-G)^2+(R-B)(G-B)\right]^{1/2}}\right\} \quad (Equation\,1)$$

$$S = 1-\frac{3}{(R+G+B)}\left[\min(R,G,B)\right] \quad (Equation\,2)$$

$$I = \frac{1}{3}(R+G+B) \quad (Equation\,3)$$

2.2 TEXTURE DESCRIPTORS

Like colour, texture is a fundamental factor in the perception of the environment and the recognition of objects. Unlike colour, texture remains an elusive concept that is difficult to define precisely and generically. The number of possible definitions given in the literature testify of this [22]. The literary definition of texture is the "spatial repetition of the same pattern in different directions of space". However, this explanation is sometimes considered insufficient since it is independent of, or does not meet, the needs of the human observer. For example, the texture of a fabric or a brick wall can satisfy this definition, which is not always the case for other textures. Texture has several discriminating visual aspects such as coarse, fine, grainy, regular or irregular appearance. Texture analysis methods for searching images have multiplied with the number of searches on the subject and can be grouped into 04 large families. Statistical methods, geometric or structural methods, methods based on probabilistic models and frequency methods can be distinguished. On this subject, Dounia A. 's thesis in 2014 [23] and the MPEG-7 standard in 2002 [24] provide an exhaustive account. Rock texture analysis consists in finding descriptive attributes that quantify the notions of granularity and directionality that are most important in this case and that are used by man to quantify rock textures. The nature of texture really conditions the approach to be used for its description and irregular and non-homogeneous textures are best characterized by statistical and model-based attributes with invariances to transformations caused by changes in observation conditions, such as rotation, translation, change in lighting conditions or change in spatial resolution. This is what justifies our choice of the LBP operator, which is one of the main texture descriptors based on spatial modelling used in colour image classification.

2.3 GENERAL INFORMATION ABOUT THE LBP DESCRIPTOR

In this section, we give only a brief introduction to the basic LBP method and one of its extensions. The reasons why we chose this family of texture descriptors from the vast plethora of features currently available are multiple. First, these techniques offer an excellent approach to analyzing texture at the microscopic level by analyzing the distribution of local texture elements (hence the name Local Binary Model), and in addition, they involve a low computational cost, making them attractive during the implementation of industrial applications. Thus, by using these techniques, a real-time processing could be achieved with a reasonable delay. Second, LBP techniques do not require complex optimization procedures, unlike many other methods. Third, the LBP and its variants are inherently invariant to changes in lighting intensity and monotonic image transformations and, finally, these characteristics have been shown to be effective and accurate in discriminant texture. Because of its characteristics, LBP is a well-known approach to texture analysis and has received substantial attention from image analysis practitioners. [7-9] make an excellent review of the method.

2.4 LOCAL BINARY PATTERN BASIC AND ITS VARIANTS

Texture is an important global descriptor for image analysis. The original LBP approach which is an excellent grayscale texture operator [4] has seen a significant breakthrough in texture analysis over previous methods applied specifically in facial, face and rock recognition. In this method, a texture image is represented with texture subparts called texture units. These units have 08 elements and are determined by comparing the pixels and their surroundings in the image. For an image, the LBP code is calculated by comparing the central pixel considered with the neighbouring pixels and the results of these comparisons are weighted and summed to give a binary number. Original LBP is defined as follows :

$$LBP_{P,R} = \sum_{i=0}^{P-1} s(p_i - p_c)\times 2^i,\ s(x) = \begin{cases} 1 & si\ x \geq 0 \\ 0 & otherwise \end{cases} \quad (Equation\,4)$$

where p_c is the gray value of the central pixel, p_i is the gray value of the neighboring pixels, P is the number of neighboring pixels on the circle, R is the radius of the neighbor circle (see figure 3). LBP extracts the fundamental texture properties of the

local image. It is a texture descriptor based on the probability of elementary binary patterns (texels) appearing defined on a circular window. LBP is characterized by its tolerance to changes in lighting and illumination, its simplicity and speed of calculation that allow it to analyze complex textured images in real time. In order to extract the most fundamental structure and rotation invariance patterns of LBP, the uniform invariant and rotation operator $LBP_{P,R}^{riu2}$ [4] has been proposed and modeled as follows :

$$LBP_{P,R}^{riu2} = \begin{cases} \sum_{i=0}^{P-1} s(p_i - p_c) & si\ U(LBP_{P,R}) \le 2 \\ p+1 & otherwise \end{cases} \qquad (Equation\,5)$$

where the exponent riu2 refers to the uniform invariant patterns of rotation that have a U value (U ≤ 2). The uniformity measurement U corresponding to the number of transitions from 0 to 1 or from 1 to 0 between the successive bits in the circular representation of the binary code $LBP_{P,R}$ is defined as:

$$U(LBP_{P,R}) = \left|s(p_{p-1} - p_c) - s(p_0 - p_c)\right| + \sum_{i=1}^{P-1} \left|s(p_i - p_c) - s(p_{i-1} - p_c)\right| \qquad (Equation\,6)$$

All non-uniform patterns are classified as a pattern for $LBP_{P,R}^{riu2}$. Mapping from to $LBP_{P,R}$ and $LBP_{P,R}^{riu2}$, which has (P + 2) separate output values, can be implemented with a search table.

In conclusion, most LBP variants focus on describing texture characteristics on grayscale images. However, the color characteristics are more discriminating than the gray-level characteristics [5, 19]. A review of these LBP color descriptors is done in [9]. In addition, the use of color characteristics combined with the relationships of the spatial structure of the previously exploited image makes it possible to improve the results efficiently for better recognition performance [25].

2.5 ADJACENT LOCAL BINARY PATTERN BASED ON COLOR SPACE FUSION (ALBPCSF)

The ALBPCSF operator proposed by Wang et al. in 2015 [25] is an improvement of LBP that takes into account color information in RGB and HSV color spaces. In addition, ALBPCSF adds spatial structure relationships to the characteristic vectors. Compared to existing improvements in LBP [7, 9], ALBPCSF successfully combines color functions and spatial structure relationships, making information of discriminating characteristics more abundant. The principle of this method is to extract texture characteristics when color characteristics and spatial structure relationships are not separated. First, the color characteristics of the different channels (RBG and HSV) are extracted precisely R, G, B and V then merged (R and V, G and V then B and V).

3 K-SVD METHODS

Sparse representations from dictionaries are techniques used in several fields such as statistics, telecommunications, medicine, image processing and are based on the principle of sparsity [26]. It is a question of representing all the declared data of a signal in vectors with a minimum of non-zero values based on a dictionary. Thus the model is simplified with fewer parameters and the characteristics of the image can be represented by linear combination of specific atoms of the dictionary. The minimization of the term sparsity is represented in the general form of p-standards with. This minimization is NP-difficult for pseudo standard [27, 30]. The optimization problem can be modeled as follows :

$$\min_{X,D} \left\|Y - DX\right\|_2^2 \ sous\ la\ contrainte\ \forall i\ \left\|x_i\right\|_0 \le T \qquad (Equation\,7)$$

where D =[d_1, d_2, ……., d_N] ∈ $\mathbb{R}^{m \times N}$ is a dictionary with N atoms and m indicates the number of attributes of each atom. Y = [y_1, y_2,….., y_n] ∈ $\mathbb{R}^{m \times n}$ is a learning set of n samples and $X = \left[x_1, x_2 \ldots, x_n\right]$ ∈ $\mathbb{R}^{n \times N}$ is the matrix of Y coefficients. T represents the number of non-zero or parsimony constraint elements.

There are two steps that occur simultaneously in the process of sparse representations : learning dictionary and sparse coding. These two steps are iterative. All the methods proposed in the literature follow these two steps. As for the step of sparse coding, it is generally performed by a Matching Pursuit algorithm which in our study is OMP [28] since it has proved effective with K-SVD [29]. As mentioned above, the OMP algorithm finds coefficients that are better correlated with signal

values given a fixed dictionary D. In addition, the OMP algorithm seeks an approximate solution through the selection and combination of atoms that minimize stress and quadratic error (5). This sparse coding step is represented by equation (8) below :

$$\min_{x_i} \left\| y_i - Dx_i \right\|_2^2 \text{ sous la contrainte } \left\| x_i \right\|_0 \le T \qquad (Equation 8)$$

However, sometimes a fixed base is not able to provide the best representation of the y signal characteristics. Then, it is necessary to use special algorithms to adapt the dictionary values to the types of signals we process. This process is known as dictionary learning (combined with coefficient learning) and its purpose is to provide a precise basis for sparse representation. Sparse representation approaches as opposed to vector quantization (K-means) methods offer much more effective solutions and the effects of the dictionary on performance are examined in detail by authors in [26, 27, 29]. K-SVD (K- Singular Values Decomposition), which is a generalization of K-means, is an algorithm that adapts an over-complete D dictionary to the characteristics of a particular set of m learning signals Y $\in \mathbb{R}^{m \times n}$. This adaptive process consists of K iterations in which the dictionary is improved in order to obtain an accurate and sparse representation of the signals in Y. The K-SVD algorithm is one of the reference methods for learning the dictionary [30] in which the dictionary is adapted during the update of the coefficients:

$$\left\| Y - DX \right\|_2^2 = \left\| Y - \sum_{i=1}^{m} d_i x_i \right\|_2^2 = \left(\left\| Y - \sum_{i \ne j} d_j x_j \right\|_2^2 \right) - d_j x_j = \left\| R_j - d_j x_j \right\|_2^2 \qquad (Equation 9)$$

with d_j the column of the dictionary and x_j its corresponding coefficient, R_j the residue of the jth atom. The detail of the K-SVD process[30] is presented in the following algorithm through 4 steps :

K-SVD algorithm

Step 1: Initialize the normalized dictionary matrix $D^{(0)} \in \mathbb{R}^{m \times N}$

Step 2 : Stop iteration if the change $\left\| Y - DX \right\|_2^2$ is small enough, otherwise, go on the next iteration.

Step 3 : use OMP to compute the representation vectors x_i , i =1, 2, ….,n $\min_{x_i} \left(\left\| y_i - Dx_i \right\|_2^2 \right) \; subject \; to \left\| x_i \right\| \le T_0$

Step 4 : Update each column in D, k =1, 2, ..., N by :

(1) Define the group of examples that use d_k, $\omega_k = \left\{ i \middle| 1 \le i \le n, \; x_{i(k)} \ne 0 \right\}$.

(2) Compute the overall representation error matrix $E_k = Y - \sum_{j \ne k} d_j x^j$

(3) Restrict E_k by choosing the columns corresponding to those elements which initially used d_k in representation, then obtain E_k^R .

(4) Through SVD, $E_k^R = U \Delta V^T$. Select the updated dictionary column d_k as the first column of U , and $x_R^k = \Delta(1,1) \cdot v_1$.

4 PROPOSED METHOD

The characterization of the rock recognition is based here on the reconstruction error parameter ε defined and estimated in the K-SVD algorithm [30]. The principle of the proposed approach is presented in Figure 1 below. Three reconstruction errors are calculated in different ways. The first error named ε_{Direct} is calculated by directly applying the K-SVD algorithm to each direct view image of the rocks in the image base. The second error noted at ε_{LBP} is obtained first by applying the LBP algorithm to each image in the database producing texture images followed by applying the K-SVD algorithm to the texture images. The third error noted at $\varepsilon_{fLBPcouleur}$ is calculated in the same way as the second error except that the LBP is replaced by the color texture algorithm (ALBPCSF) [25]. We opted for a customization of the ALBPCSF algorithm by considering two central pixels

paired with a radius of one (1) pixel and a distance of two (2) pixels between the two pixel centers of even LBP. Indeed, four (4) related neighbours are considered. Considering the first pixel center LBP (i, j), the second matched LBP has pixel center (i, j+3). Let I1 and I2 be two images from two (2) spectral channels RGB and HSV. Let T11 and T12 be the matrices, each containing the four (4) centered neighbors of the even LBP from image I1, and T21 and T22 the matrices, each containing the four (4) neighbors of the even LBP from image I2. A binarization of matrices T11, T12, T21 and T22 is carried out and stored in matrices TU and TL defined by formula (7) and (8) below :

$$T_U = \begin{cases} 1 & si\ T_{11}(k) > 0\ et\ T_{21}(k) > 0 \\ 0 & otherwise \end{cases} \qquad (Equation 10)$$

$$T_L = \begin{cases} 1 & si\ T_{12}(k) \prec 0\ et\ T_{22}(k) \prec 0 \\ 0 & otherwise \end{cases} \qquad (Equation 11)$$

$$CodageU = \sum_{i=0}^{3} T_U(k) \times 2^k \qquad (Equation 12)$$

$$CodageL = \sum_{i=0}^{3} T_L(k) \times 2^k \qquad (Equation 13)$$

Then decimal coding is performed on the TU and TL matrices to obtain scalars named CodageU and CodageL expressed by formulae (12) and (13), varying between 0 and 15 with finally the combination of their pair varying between 0 and 255. Let be a color image I of color component I_R, I_G and I_B in the initial RGB space. Its transformation in HSV space gives rise to the colorimetric components I_H, I_S and I_V. Component I_V is then matched with components I_R, I_G and I_B. To these pairings, the ALBPCSF algorithm is applied to obtain a U-type color image noted ImageU and an L-type color image noted ImageL. To finish we retained the U type color image, the only one containing exploitable information for our case. It is to this image that we applied the K-SVD algorithm to obtain the colorimetric error noted at $\varepsilon_{f\ LBP\ color}$.

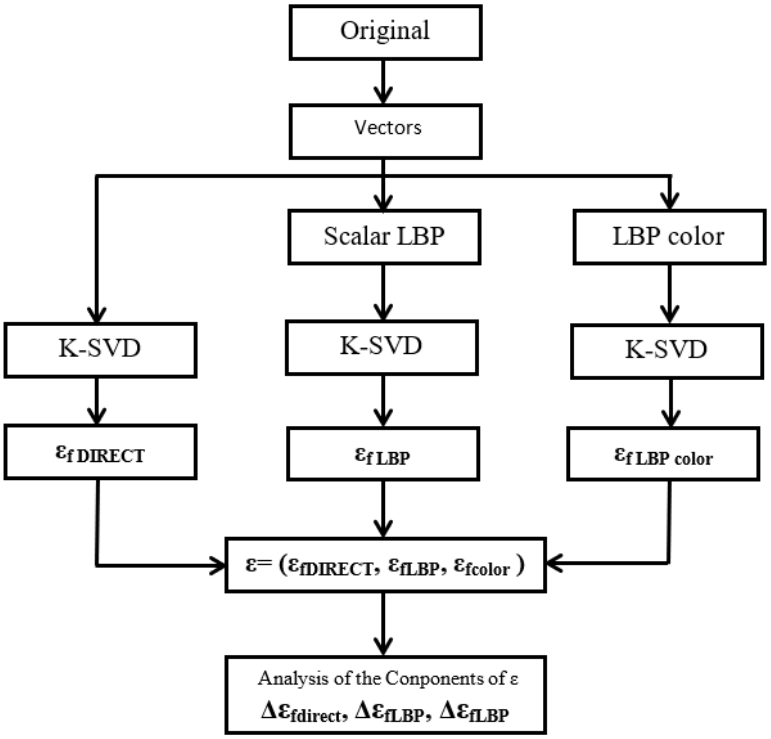


Fig. 1. Organization chart of the principle of the proposed approach

5 RESULTS AND DISCUSSION

This section presents the detailed experimental results of the proposed approach. Eleven direct view images of different magmatic and metamorphic family rocks from our database are used in this paper to highlight the performance of our method. These are: granite, granodiorite, gabbro, schists, migmatite, eclogite, cornea and cipolin. These images, captured in the RGB color space, once taken were saved in TIFF format, with a resolution of 256*256. We have grouped the images into 4 classes (class 1, class 2, class 3, class 4) according to certain textural and visual colorimetric similarities as presented in figure 2 below.



Figure 2: Direct view rocks images of different classes

In class 4 of figure 2, the rock textures are fairly regular with low granularity (homogeneous and microgranular structure) but are different in directionality. However, the directionality in the textures of classes 1, 2 and 3 are clearly not homogeneous with textures showing a variation in coarse grain structures (high granularity or macrogranularity). In [31], Lepisto et al. confirm that the classification of rock textures takes into account grain size (high granularity or not), directionality and colorimetric properties.

The execution of our program under MATLAB is realized with a computer HP Notebook Processor Intel(R) Core(TM) i5-7200U CPU @ 2.50GHz, 2701 MHz, 2 core(s), 4 processor(s) logic(s), graphics card Radeon with a Windows 10 system company.

For the classification task, we used direct view RGB color rock images of dimensions 256x256x3. By applying the scalar ALBPCSF and LBP algorithms, we obtain color texture images and grayscale texture images as shown in Figure 3 below. This figure 3 is divided into 4 tables noted Figures 3a, 3b, 3c and 3d, presenting the 4 classes (class 1, class 2, class 3 and class 4) shown above.

Figure 3a. images of class 1

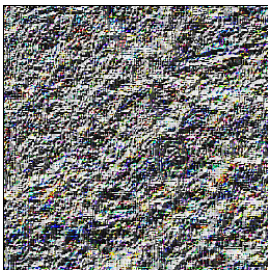
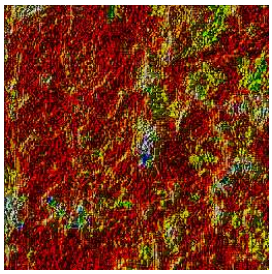
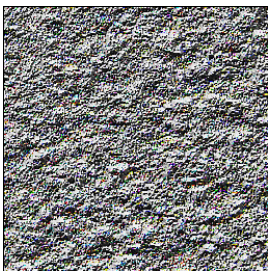
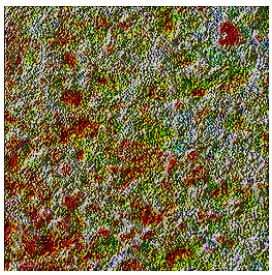
Granit			
	Original image	LBP image in gray level	Color texture image
Granodiorite			
	Original image	LBP image in gray level	Color texture image

Figure 3b. images of class 2

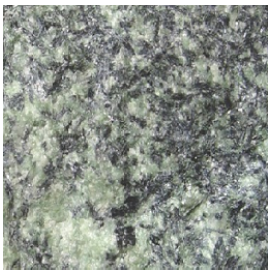
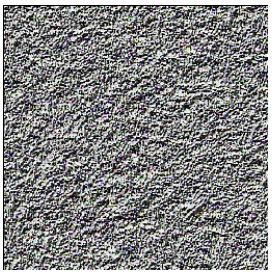
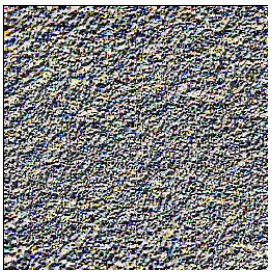
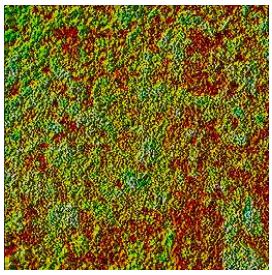
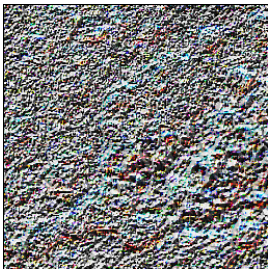
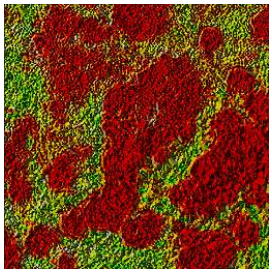
Schist951			
	Original image	LBP image in gray level	Color texture image
Schist31			
	Original image	LBP image in gray level	Color texture image
Cipolin			
	Original image	LBP image in gray level	Color texture image

Figure 3c. images of class 3

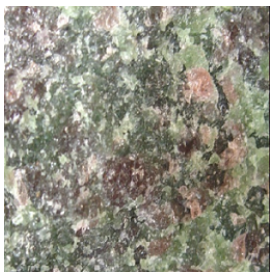
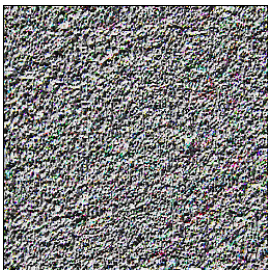
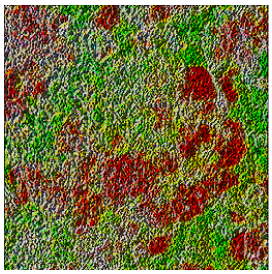
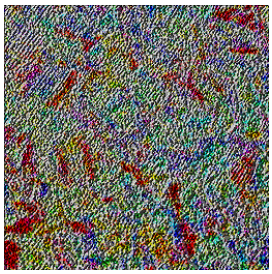
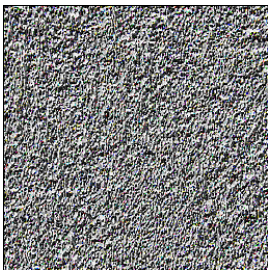
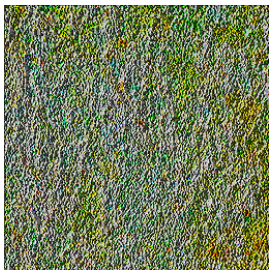
Eclogite			
	Original image	LBP image in gray level	Color texture image
Gabbro			
	Original image	LBP image in gray level	Color texture image
Migmatite			
	Original image	LBP image in gray level	Color texture image

Figure 3d. images de la classe 4

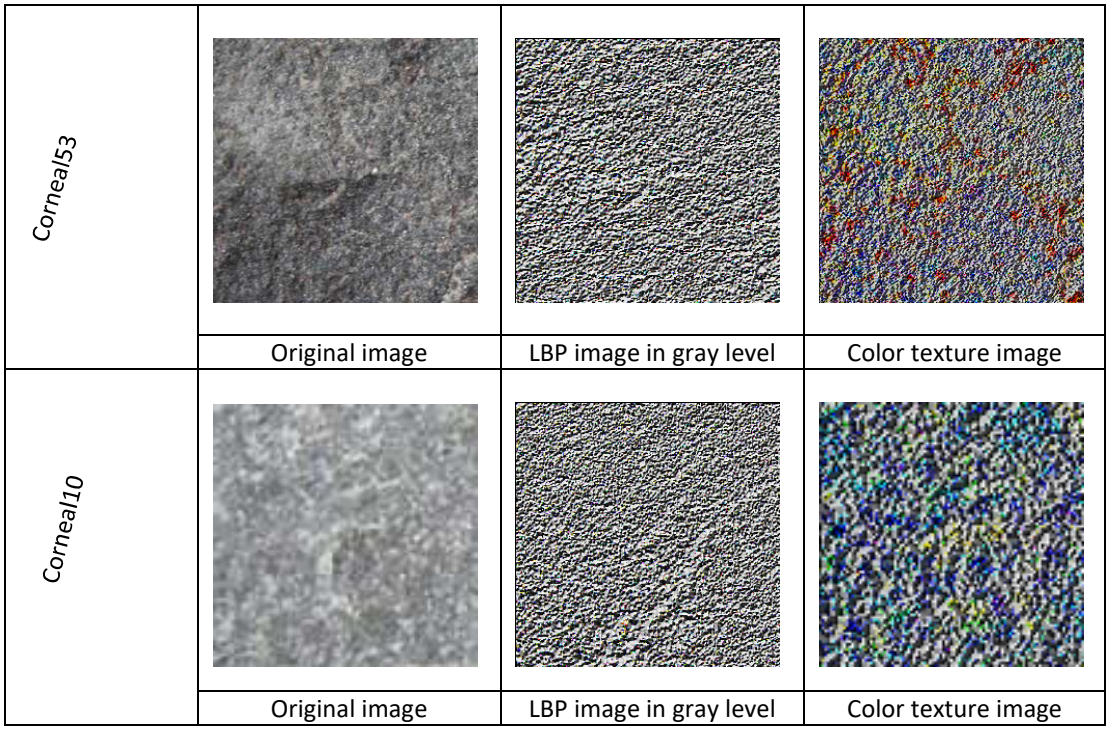


Figure 3. Color texture images and grayscale images

Our classification method is an unsupervised calculation and learning method. The reconstruction errors calculated for each type of image texture by our approach are presented in different tables (table 1, table 2, and table 3) followed by analysis and interpretation of the data. Table 1 presents the results of the calculation of the different reconstruction errors. By analyzing the values of ε for the different methods (K-SVD, K-SVD_LBP and K-SVD_ALBPCSF), each method plays an important rôle in rock classification. This is justified by the heterogeneity of their characteristics and confirms the difficulties encountered in manual classification. Indeed, column 4 of Table 1 reveals that $\varepsilon_{LBP\ standard}$ = 16.673 for cornea53 is the lowest value before the other values in this column. These values compare the fine texture of the cornea53 with the granoblastic texture of the other rocks (magmatic and meamorphic) in the table1 and confirm the effectiveness of the LBP operator on the texture of the rocks as revealed [7]. Also the 3 lower values in the 3rd column correspond to images where light colors are dominant. The second column (ε_{DIRECT}) shows a geometric similarity of the grains with on one side lower values for strong granularities and on the other side higher values when the grains are smaller.

Table 1. Calculated reconstruction errors

Rock images	ε_{DIRECT}	ε_{LBP} colour	$\varepsilon_{LBP\ standard}$
Granit	1.1694	16.6968	18.9879
Granodiorite	1.9671	20.2557	19.8687
Gabbro	2.2284	19.6160	18.3108
Cipolin	1.5716	16.9661	20.0325
Migmatite	1.9809	19.3918	19.2034
Eclogite632	3.1678	19.8531	19.1813
Corneal53	2.0213	19.8962	16.673
Corneal10	2.4666	20.0042	18.0263
Schist31	2.2651	17.4324	18.3735
Schist951	4.2882	20.5470	18.4481
Schist936	3.0896	20.3171	17.0726

Except for granite, Cipolin and Schist31, the values of the color LBP errors are higher than those of the standard LBP errors but with much smaller error variations for these 03 images, showing a great similarity between these three rocks. It also confirms that the color characteristics have been taken into account and are discriminating as indicated in [5]. Also in these images, grainy and granoblastic textures are more revealed.

The color LBP values show similarity in color and reveal gray textures with similar orientations with higher crystallization temperatures but some differences exist as in the case of corneal10.

The values of LBP colors show a similarity in texture (microlitic texture) but nevertheless show a very large difference between the minerals existing in these rocks.

In Table 2 below, the reconstruction error variations are calculated by rock family in order to identify possible similarities between the rocks.

Table 2. Analysis of error variations of rocks of identical families

Rock type	Rocks of the same family	$\lvert\Delta\varepsilon_{LBPcolour}\rvert$	$\lvert\Delta\varepsilon_{LBP}\rvert$	$\lvert\Delta\varepsilon_{DIRECT}\rvert$
Magmatic rocks	Granite - Gabbro	2.6480	**0.6771**	1.0590
	Granite – Granodiorite	3.5589	**0.8808**	**0.7977**
	Gabbro - Granodiorite	**0.6397**	1.5579	**0.2613**
Métamorphic Rocks	Schist31 – Corneal53	2.4638	1.7005	**0.2438**
	Corneal10- Schist951	**0.5428**	**0.4218**	1.8216
	Corneal10 - cipolin	3.0381	2.0062	**0.8950**
	Schist951 - Cipolin	**3.5809**	1.5844	2.7166
	Schist31 – Schist936	2.8847	1.3009	**0.8239**
	Migmatite – Corneal53	**0.5044**	2.5304	**0.0404**
	Schist31-Schist951	3.1146	**0.0746**	2.0231
	Corneal10-Corneal53	**0.1080**	1.3533	**0.4453**
	Migmatite – Corneal10	**0.6124**	1.1771	**0.4857**
	Migmatite – Cipolin	2.4257	**0.8291**	**0.4093**
	Migmatite -Schist31	1.9594	0.8299	**0.2842**
	Migmatite -Schist951	1.1552	**0.7553**	2.3073
	Migmatite -Schist936	**0.9253**	2.1308	1.1089
	Cipolin – Schiste1	**0.4663**	1.6590	**0.6935**
	Cipolin – Schist951	3.5809	1.5844	2.7166
	Cipolin – Schist936	3.3510	2.9599	1.5180

The results of this table above show the existence of structural similarities (granular, granoblastic and microlitic texture) between rocks belonging to the same family (magmatic or metamorphic). As far as magmatic rocks are concerned, these results show a particular relationship between granite and granodiorite from the structural point of view, with a large difference in colour reflecting a difference in minerals. For Granodiorite and Gabbro, there is a visible difference in texture with however a somewhat similar textural orientation while there is an average similarity in color and a difference in textural orientation of Gabbro and Granite.

The Migmatite, Corneal10 and Schist936 rocks show a certain similarity in colour, reflecting the presence of common minerals, but with a great similarity in structure between the first two rocks and the Shist31. Also between corneal53 and migmatite where there is some resemblance with certainly a very great difference in color with corneal53. Table 3 below shows the reconstruction error variations calculated for different rock families in order to identify possible similarities between these rocks.

Table 3. Analysis of error variations of rocks of different families

Roches de familles différentes				
Roches magmatiques	Roches métamorphiques	$\lvert\Delta\varepsilon_{LBP}\rvert$	$\lvert\Delta\varepsilon_{DIRECT}\rvert$	$\lvert\Delta\varepsilon_{LBPcouleur}\rvert$
Granite	Migmatite	**0.2155**	**0.8115**	2.6950
	Schiste31	**0.6144**	1.0957	**0.7356**
	Cipolin	1.0446	**0.4022**	**0.2693**
Gabbro	Cornéenne10	**0.8926**	**0.2382**	**0.3882**
	Schiste951	**0.1373**	2.05598	**0.9310**
	Migmatite	**0.8926**	**0.2475**	**0.2318**
	Cornéenne53	**0.8926**	**0.2071**	**0.2802**
	Eclogite	**0.8705**	**0.9394**	**0.2371**
Granodiorite	Cornéenne10	1.8424	**0.4995**	**0.2515**

Analysis of the variations shows that there are very great similarities in colour and structure or texture between rocks of different families, thus expressing the presence of identical minerals found in these rocks. This confirms the fact that some metamorphic rocks are of magmatic origin (e.g. Eclogite, Migmatite and Schiste 951). More precisely, there is a strong similarity in structure (directionality and orientation) and in colour between Gabbro and metamorphic rocks (dark colour). This table exalts the existence of a very great regularity between visual recognition and our proposed algorithm.

Table 4. Analysis of the error variations of the rocks of the same families with three chosen metrics: the average (Moy), the maximum (Max) and the L2 distance

Rock type	Rocks of the same family	$\lvert\Delta\varepsilon_{fLBPcolour}\rvert$	$\lvert\Delta\varepsilon_{fLBP}\rvert$	$\lvert\Delta\varepsilon_{fDIRECT}\rvert$	Mesure 1 : Moy	Mesure 2 : Max	Mesure 3 : L2 Distance
Magmatic Rocks	Granit - Gabbro	2.6480	**0.6771**	1.0590	1,4614	2,648	2,9312
	Granit – Granodiorite	3.5589	**0.8808**	**0.7977**	1,7458	3,5589	3,7520
	Gabbro - Granodiorite	**0.6397**	1.5579	**0.2613**	0,8196	1,5579	1,7043
Metamorphic rocks	Schist31 – Corneal53	2,4638	1,7005	**0,2438**	1,4694	2,4638	3,004
	Corneal10- Schist951	**0,5428**	**0,4218**	1,8216	0,9287	1,8216	1,9470
	Corneal10 - cipolin	3,0381	2,0062	**0,895**	1,980	3,0381	3,7491
	Schist951 - Cipolin	**3,5809**	1,5844	2,7166	2,6273	3,5809	4,7658
	Schist31 – Schist936	2,8847	1,3009	**0,8239**	1,6698	2,8847	3,270
	Migmatite – Corneal53	**0,5044**	2,5304	**0,0404**	1,0251	2,5304	2,5805
	Schist31-Schist951	3,1146	**0,0746**	2,0231	1,7374	3,1146	3,7147
	Corneal10-Corneal53	**0,108**	1,3533	**0,4453**	0,6355	1,3533	1,4288
	Migmatite – Corneal10	**0,6124**	1,1771	**0,4857**	0,7584	1,1771	1,4130
	Migmatite – Cipolin	2,4257	**0,8291**	**0,4093**	1,2214	2,4257	2,5959
	Migmatite -Schist31	1,9594	0,8299	**0,2842**	1,0245	1,9594	2,1468
	Migmatite -Schist951	1,1552	**0,7553**	2,3073	1,4059	2,3073	2,6886
	Migmatite – Schist936	**0,9253**	2,1308	**1,1089**	1,3883	2,1308	2,5741
	Cipolin – Schist31	**0,4663**	1,659	**0,6935**	0,9396	1,659	1,8576
	Cipolin – Schist951	3,5809	1,5844	2,7166	2,6273	3,5809	4,7658
	Cipolin – Schist936	3,351	2,9599	1,518	2,6096	3,351	4,7217

Table 5. Analysis of the error variations of the rocks of different families with the 3 metrics: Average (Moy), the maximum (Max) and the L2 distance

Rocks from different families							
Magmatic rocks	Metamophic rocks	$\Delta\varepsilon_{fLBP}$	$\Delta\varepsilon_{fDIRECT}$	$\Delta\varepsilon_{fALBPCSF}$	Mesure1 :Moy	Mesure 2 : Max	Mesure 3 : L2Distance
Granite	Migmatite	0,2155	0,8115	2,695	1,2407	2,695	2,8227
	Schist31	0,6144	1,0957	0,7356	0,8152	1,0957	1,4557
	Cipolin	1,0446	0,4022	0,2693	0,5720	1,0446	1,1513
Gabbro	Corneal10	**0,8926**	**0,2382**	**0,3882**	0,5063	0,8926	1,0021
	Schist951	**0,1373**	2,05598	**0,931**	1,0414	2,056	2,2611
	Migmatite	**0,8926**	**0,2475**	**0,2318**	0,4573	0,8926	0,9548
	Corneal53	**0,8926**	**0,2071**	**0,2802**	0,4600	0,8926	0,9582
	Eclogite	**0,8705**	**0,9394**	**0,2371**	0,6823	0,9394	1,3025
Granodiorite	Corneal10	1,8424	**0,4995**	**0,2515**	0,8445	1,8424	1,9254

Analysis of Tables 4 and 5 shows that:

Gabbro, Granodiorite and Corneal10 have a similar relationship of color. This is translated as the Mean metric shown in Tables 4 and 5 above.

The metamorphic rocks (Corneal53, Corneal10 and Migmatite) have a similar relationship of color with Gabbro and between them, confirmed by the metric Mean of the same tables. However, they have very little similarity in colour with Schiste951 and Eclogite.

As far as the relationship between magmatic rocks is concerned, slight similarities in structure (opposition of grain shapes: small and large grains) exist between them, but with a higher similarity in colour between Gabbro and Granodiorite, confirmed by the Medium metric. The similarities of directionality and orientation in texture are not too visible in these rocks and for this purpose the values of the metrics: Max and L2 Distance confirm it.

The metamorphic rocks studied here present in their great majority similarities of structure (small and fine granularity), similarities of directionality, orientation and more significantly of color with Gabbro. These visual properties are highlighted by the metrics (Mean and Max).

In addition, other metamorphic rocks such as Schist31, Cipolin and Migmatite have average colour similarities with low similarities of granularity and directionality with granite with reference to the values of the Metrics Mean and Max in tables 4 and 5 above.

6 CONCLUSION

In this article, we applied for the first time to our knowledge this new image feature descriptor called ALBPCSF to direct view rock images. In the classification of rock texture images, it has been beneficial to combine texture characteristics and color information in order to make a better classification. However, it should be noted that rock textures are very difficult to identify for two reasons firstly because of their very varied, irregular and heterogeneous nature and secondly because metamorphic rocks have undergone important transformations of a purely structural or purely mineralogical nature, or of a structural and mineralogical nature at the same time. ALBPCSF has compensated for the LBP deficiency and is more suitable for colour image classification. In principle, we merged RGB and HSV color spaces to obtain color information and spatial structure relationships to improve classification performance. The mean metric better describes the color similarity in the images while the structure and directionality/orientation similarities are decried by the Max and the distance L2. The color descriptor allows to better differentiate or to find a similarity between the rocks of the same families and those of the different families. The results of the different tables presented showed that the performances of the ALBPCSF + K-SVD algorithm are better than those with K-SVD. Indeed, we notice a good concordance between the identification or visual recognition and the response of our method confirming the good choice of rock characteristics and the methods used for their extraction. Moreover, the difficulties encountered result from the important diversification of rock properties due to the difference linked to their genesis (since their original formation). These same difficulties have been mentioned in the analysis or manual recognition. In perspective, we plan to introduce Gabor filters and/or wavelets to further refine our results.

REFERENCES

[1] H. Izadi, J. Sadri, M. Bayati, " An intelligent ssystem for mineral identification in thin sections based on a cascade approach", *Computers & Geoscienes*, Vol. 99, pp. 37–49, 2017.

[2] M. Mlynarczuk, A. Gorszczyk, and B. Slipek, "The application of pattern recognition in the automatic classification of microscopic rock images," *Computers and Geosciences,* Vol. 60, pp. 126-133, 2013.

[3] M. Ladniak and M. Mlynarczuk, "Search of visually similar microscopic rock images," *In comput. GEOSCI*, Vol. 19, pp. 127-136, 2014.

[4] T. Ojala, M. Pietikainen and T. Maenpaa, "Multiresolution gray-scale and rotation invariant texture classification with local binary patterns, "*IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol. 24, no. 7, pp. 971-987, 2002.

[5] F. Bianconi, E. Gonzalez, A. Fernandez and S. A. Saetta "Automatic Classification of granite tiles through colour and texture features,"*Expert Systems with Applications*, vol. 39, no.12, pp. 11212-11218, 2012.

[6] M. Mlynarcczuk, M. Skiba, "The Application of Artificial Intelligence for the Identification of the Maceral Groups and Mineral Components of Coal", *Computers and Geosciences*, Vol. 103, pp. 133-141, 2017.

[7] A. Fernadez, O. Ghita, E. Gonzalez, F. Bianconi and P. F. Whelan, "Evaluation of robustness against rotation of LBP, CCR and ILBP features in granite texture classification, " *Machine Vision and Application*, *Springer*, no. 22, pp. 913-926, 2011.

[8] L. Nanni, A. Lumini and S. Brahnam, "Survey on LBP based texture descriptors for classification", *Expert Systems with Applications*, Vol. 39, pp. 3634-3641, 2012.

[9] S. Banerji, A. Verma and C. Liu, "Novel color LBP descriptors for scene and image texture classification'', in *Proceedings of the 15th International Conference on Image Processing, Computer Vision, and Pattern Recognition*, Las Vegas, Nevada, pp. 537–543, 18-21 July 2011.

[10] N. Singh, T. N. Singh, A. Tiway and K. M. Sarkar, "Textural identification of basaltic rock mass using image processing and neural network," *Computer and Geosciences*, Vol. 14, pp. 301- 310, 2010.

[11] S. Chatterjee: Vision-based rock-type classification of limestone using multiclass support vector machine. *Applied Intelligence,* Vol. 39, pp. 14-27, 2013.

[12] G. Zhang, H. Sun, Z. Ji, G. Xia, L. Feng and Q. Sun, "Kernel dictionary learning based discriminant analysis," *In J. Vis. Commun. Image R.*, Vol. 40, pp. 470-484, 2016.

[13] G. Shao, Y. Wu, A. Yong, X. Liu, and T. Guo, "Fingerprint Compression Based on Sparse Representation, " *IEEE transactions on image processing*, Vol. 23, No. 2, pp. 489-50, 2014.

[14] J. Yang, J. Wright, Y. Ma, T. Huang, "Image super-resolution via sparse representation, " *IEEE Trans. Image Process.* Vol. 19, no. 11, pp. 2861–2873, 2010.

[15] M. Elad, M. Aharon, Image denoising via sparse and redundant representation over learned dictionaries, IEEE Trans. Image Process. Vol. 15, no. 12, pp. 3736–3745, 2006.

[16] J. Aghaei Mazaheri, C. Guillemot, C. Labit. Learning a tree-structured dicti nary for efficient image representation with adaptive sparse coding. *ICASSP*, 2013

[17] S. Chan Wai Tim, M. Rombaut and D. Pellerin. " Multi-layer Dictionary Learning for Image Classification". *In : Advanced Concepts for Intelligent Vision Systems*. 2016.

[18] I. Tosic and P. Fossard : Dictionary learning, *IEEE Signal Processing Magazine*, Vol. 28, pp. 27–138, 2011.

[19] E. Gonzalez, F. Bianconi, M. X. Alvarez, S. A. Saetta, "Automatic caracterization of the visual appearance of industrial materials through colour and texture analysis: An overview of methods and applications", *Hindawi Publishing Corporation Advances in Optical Technologies*, Vol. 2013, pp. 11, 2013.

[20] C. Liu and J. Yang, "ICA color space for pattern recognition", *IEEE Trans. on Neural Networks*, vol. 20, no. 2, pp. 248-257, 2009.

[21] R. G. Gonzalez and R. E. Woods, Edition. S. I. Digital Image Processing using MATLAB,2009.

[22] R. M. Haralick, "Statistical and Structural approche to texture,'' *Proceeding of the IEEE*, Vol. 67, no. 5, May 1979.

[23] Dounia Awad. Towards a perceptual object recognition system. Computer vision and pattern recognition. *PhD thesis at the Université de la Rochelle, at the Laboratoire Informatique, Image, Interaction Pole Sciences et Technologies*, 2014.

[24] B.S. Manjunath, P. Salembier, T. Sikora, Introduction to MPEG-7: Multimedia Content Description Interface, *Wiley*, Chichester, 2002.

[25] S. Wang, D. Huang, H. Jia, D. Liu and B. B. Dickson, "Adjacent Local Binary Patterns Based on Color Space Fusion for Color Image Classification ", *Journal of Fiber Bioengineering and Informatic*s, vol. 8, no. 4, pp. 783-790, 2015.

[26] J. Mairal, F. Bach, J. Ponce, "Sparse modeling for image and vision processing", Found. Trends. *Comput. Graph. Vis.* Vol. 8, no. 2-3, pp. 85-283, 2014.

[27] M. ELad, "Sparse and redundant representations : from theory to applications in signal and image processing, *1st, Springer Publishing company*. Incorporated, 2010.

[28] Y. C. Pati, R. Rezaiifar, P. Krishnaprasad, "Orthogonal matching pursuit : Recursive function approximation with applications to wavelet decomposition". *Conference Record of The 77th Asilomar Conference on Signals, Systems and Computers, IEEE*. pp. 40–44,1993.

[29] R. Rubinstein, A. M. Bruckstein, M. Elad, Dictionaries for sparse representation modeling, *Proc. IEEE*. Vol. 98, no. 6, pp. 1045–1057, 2010.

[30] M. Aharon, M. Elad, A. Bruckstein : K-SVD : An algorithm for designing over-complete dictionaries for sparse representation. *IEEE T. Signal Processi*ng. Vol. 54, no. 11, pp. 4311–4322, 2006.

[31] L. Lepistro, L. Kunttu and A. Visa, "Rock image classification using Color features in Gabor space", *Journal of Electronic Image*, Vol. 14, no. 4, pp. 1-3, 2005.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1209-1219
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

La problématique des espaces ruraux non intégrés : Une approche géo-sociale des territoires de Kasangulu, Kimvula et Madimba, dans la province du Kongo Central, en République Démocratique du Congo

[The problems of non-integrated rural spaces : A geo-social approach to Kasangulu, Kimvula and Madimba areas, in the Kongo central province, in Democratic Republic of Congo]

Marie Honorine Lugangu[1], Constantin Kakese Kunyima[2], Lambert Binzangi Kamalandua[3], and Jules Aloni Komanda[4]

[1]Doctorante à l'Université de Kinshasa, Chef des Travaux à l'ISP/Mbanza-Ngungu (Kongo Central), Mbanza-Ngungu, RD Congo

[2]Département de Géosciences, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, Kinshasa, RD Congo

[3]Département de Géographie - Sciences de l'Environnement (Kinshasa), Faculté des Sciences, Université Pédagogique Nationale, Kinshasa, RD Congo

[4]Département de Géosciences, Faculté des Sciences, Université de Kinshasa, Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The study took place in the rural areas of Kasangulu, Kimvula and Madimba (the former district of Lukaya) in order to access the topical organization of rural world, in a country where official data are rather unusual. This study allows to bring out resources and constraints of the studied areas, according to geographical and social point of view, in order to solve the problem of social and economical non integration. The observation method and the system method, using Arc-view and Arc-Gis softwares, have been used for data processing and maps elaboration.

The rural areas of Kasangulu, Kimvula and Madimba in the province of Kongo Central have huge natural resources (potential). The climate and the soil accept crops that serve as basic food-stuffs for the population. These resources are undergoing anthropogenic aggression and are therefore in ecological imbalance due to a management that is ancestral rather than ecological: slash-and-burn farming is practiced from one location to another, land tenure empowers nobody as to the maintenance of the productivity of land assets, people tend to work on the steepest slopes, the forest and the savannah are burned every year. Additionally, there is a standing request from Kinshasa, the Capital of Democratic Republic of Congo for energy wood in the form of coal (makala) and firewood (nkuni). All these activities have led to deforestation, soil depletion, reduced agricultural yields, gradual disappearance of non-timber forest products (NTFPs) and the impoverishment of the indigenous population.

The social and economical non integration results from the fact that in production implements, in transportation and hydroelectric infrastructures, there is no sufficient investment in favour of rural populations. Natural resources and agricultural productions are not more sufficient and the evacuation towards big centres of consumption, instead of multiplying the populations wealth of the studied areas, creates a shortage.

Decision makers are then invited to play their role to help the rural population develop itself harmoniously by minimizing constraints.

KEYWORDS: DRC, forest, natural resources, rural, sustainable development.

RESUME: L'étude s'est déroulée dans les territoires de Kasangulu, Kimvula et Madimba (l'ancien district de la Lukaya), dans le but d'évaluer l'organisation actuelle du monde rural, dans un pays où les données officielles sont plutôt rares. Cette étude permet de dégager les potentialités et les contraintes de ces territoires étudiés, du point de vue géo-sociale, pour résoudre le problème de non-intégration socio-économique. La méthode d'observation et la méthode systémique, utilisant les logiciels Arc-view et Arc-GIS, ont été utilisées pour le traitement des données et l'élaboration des cartes géographiques.
Les résultats montrent que les territoires ruraux de Kasangulu, Kimvula et Madimba dans la province du Kongo Central regorgent de plusieurs potentialités (ressources) naturelles. Le climat et le sol acceptent les cultures qui servent de base alimentaire à la population. Ces ressources subissent actuellement une agression anthropique, et sont de ce fait en déséquilibre écologique, causé par une gestion plutôt ancestrale qu'écologique: l'agriculture y est itinérante sur brûlis, le régime foncier ne responsabilise personne quant à l'entretien de la productivité du patrimoine foncier, on travaille selon la plus forte pente ; la forêt et la savane brûlent annuellement. A cela s'ajoute une demande permanente de Kinshasa, la Capitale, en énergie - bois sous forme de charbon (makala) et bois de chauffe (nkuni). L'ensemble de ces activités a conduit à la déforestation, à l'appauvrissement du sol, à la réduction de rendements agricoles, à la disparition progressive des produits forestiers non ligneux (PFNL) et à l'appauvrissement de la population autochtone. La non -intégration socio-économique résulte du fait qu'en matière d'outils de production, d'infrastructures de transport et hydroélectriques, on n'a pas suffisamment investi en faveur des populations rurales. Les ressources naturelles et les productions agricoles ne sont donc plus suffisantes et leur évacuation vers les grands centres de consommation, au lieu de multiplier les richesses des populations des territoires étudiés, crée plutôt la pénurie. Les décideurs sont alors invités à jouer leur rôle, pour aider la population rurale à se développer harmonieusement, en minimisant les contraintes.

MOTS-CLEFS: RDC, Forêt, Ressources naturelles, Rural, Développement durable.

1 INTRODUCTION

La non- intégration concerne la faible participation des territoires étudiés à l'économie régionale, suite à une organisation déficiente du système rural dans son ensemble. Les territoires de Kasangulu, Kimvula et Madimba, dans la province du Kongo central, en République Démocratique du Congo (figure 1), sont des entités rurales, qui forment l'ancien District de la Lukaya.

Kasangulu et Madimba sont plus favorisés que Kimvula, parce que traversés par la voie ferrée de Kinshasa, la Capitale à Matadi et par la route nationale n°1, de Kinshasa à Boma. Néanmoins, la route de desserte agricole n°16, longue de 200 km, relie Kimvula aux deux premières voies principales, via Kisantu.

En comparant les trois territoires, il s'avère qu'ils constituent des exemples permettant d'illustrer le cas de non-intégration régionale, par déficience et éloignement par rapport aux voies principales d'approvisionnement et d'évacuation de la production, qui rendent l'espace social si vulnérable.

Notre préoccupation dans cette analyse peut se résumer en deux points :

- Dégager la structure, le fonctionnement et l'organisation actuelle du monde rural des territoires étudiés, dans un pays où les données officielles sont plutôt rares.
- Montrer les potentialités et les contraintes pour résoudre le problème de non-intégration socio-économique.

Cette étude a pour objet d'évaluer l'organisation actuelle du monde rural, dans un pays où les données officielles sont plutôt rares tout en dégageant les potentialités et les contraintes de ces territoires étudiés du point de vue géo-sociale.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MILIEU

Les territoires de Kasangulu, Kimvula et Madimba se situent entre 15°5' et 16°5' de longitude Est et 4°22' et 5°20' de latitude Sud.

Les trois territoires étudiés se situent à 40 km de Kinshasa, la Capitale de la République Démocratique du Congo [1] (figure 2). Leur superficie est de 16.019 km^2 et chaque territoire est subdivisé en secteurs dotés d'un service administratif de développement rural, et un service de santé.

D'après les registres de l'Etat civil (à prendre avec réserve), la population de ces 3 territoires serait passée de 501.754 habitants à 727. 817 habitants entre 2000 et 2015, soit un taux d'accroissement de 2,5%. La densité y est d'environ 46 habitants au $km^{2.}$

Malgré la forte pluviosité qui affecte cette région, ces trois territoires ruraux correspondent plutôt à une zone de savane d'origine anthropique, entrecoupée de forêts galerie, de recrûs forestiers et de quelques rares forêts primaires dont la plus importante est la forêt de Kasangulu.

Les recrûs forestiers y sont de deux types :

- les « Nkunku » ou forêts secondaires autour des villages, utilisées comme coupe –feux de brousse, et pour la cueillette des fruits et du bois de chauffe;
- le « Nvoka » ou végétation des villages abandonnés, par suite à la régénération naturelle [1].

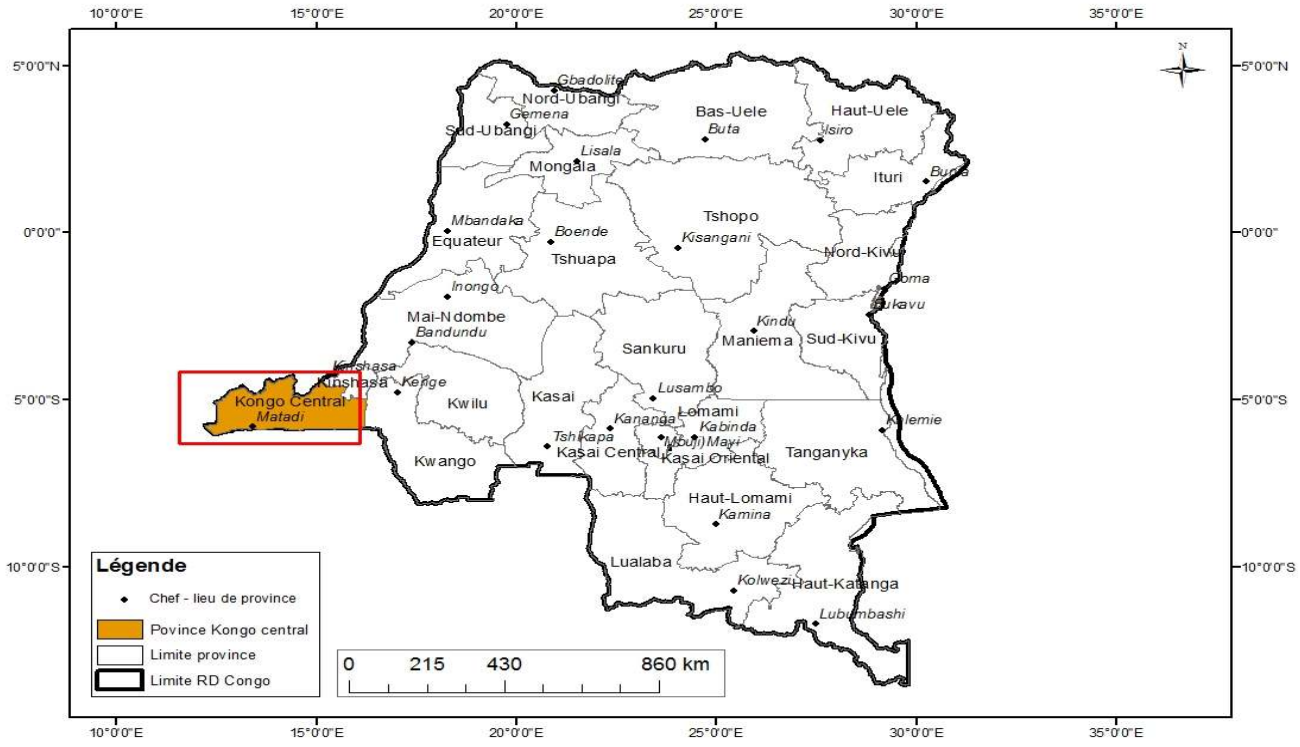


Figure 1 : Situation de la province du Kongo central en République Démocratique du Congo.

Source : *IGC*

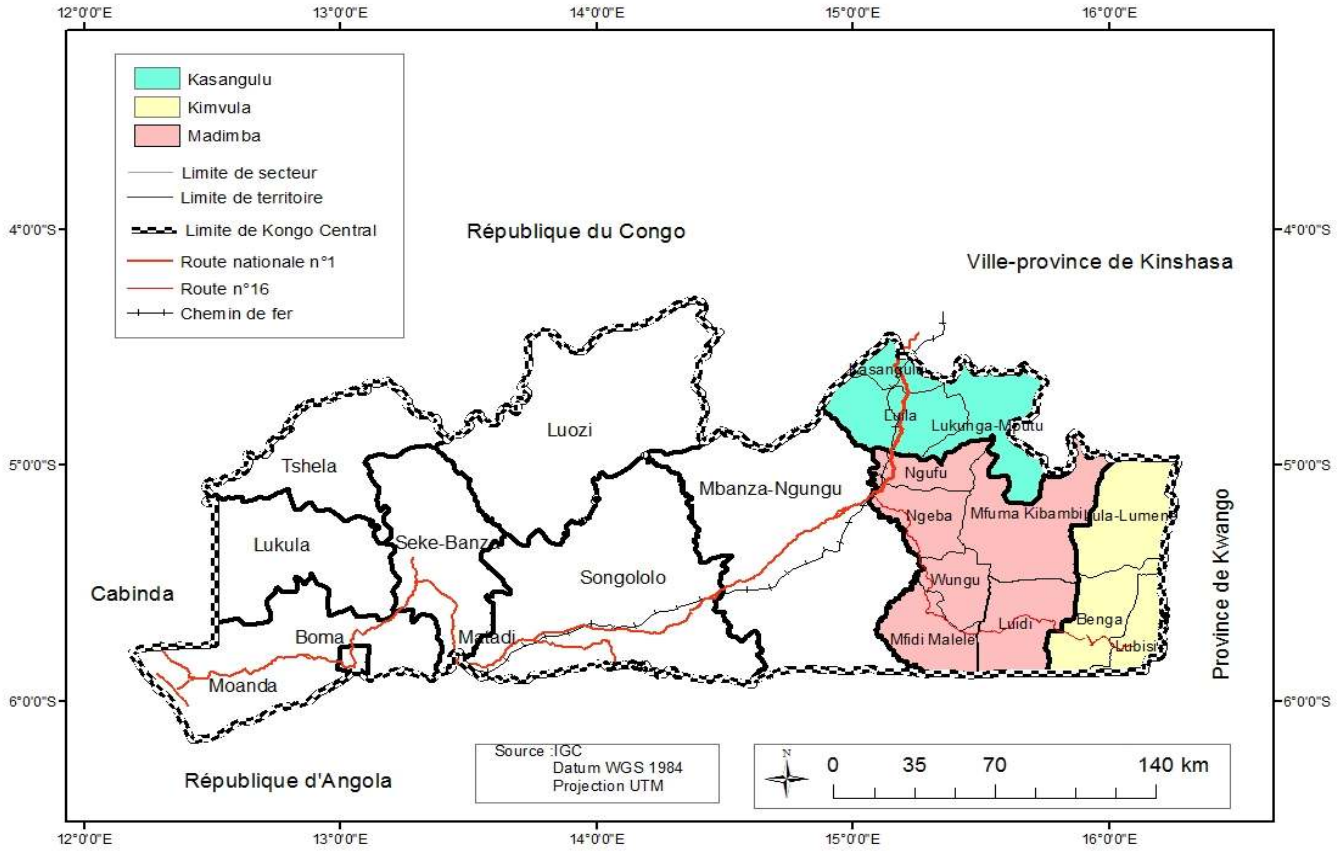


Figure 2 : Les territoires de Kasangulu, Kimvula et Madimba (ancien district de la Lukaya) dans le Kongo central

2.2 MATERIEL

Les principaux acteurs qui interviennent dans le monde rural constituent le matériel dans cette étude.

2.3 METHODES

Cette étude est basée essentiellement sur des enquêtes socio-économiques auprès des principaux acteurs qui interviennent dans le monde rural. La principale méthode d'approche est systémique. Elle permet de faire l'autopsie du système rural des territoires étudiés, pour en dégager les atouts et les contraintes à l'intégration régionale, dans les territoires affectés par une faible intégration ou une non-intégration socio-économique.

Le champ d'investigation étant vaste, il a fallu disposer d'un échantillon représentatif des villages, par sondage ciblé de 60 villages dont 34 dans le territoire de Madimba, 18 dans Kasangulu et 8dans les villages de Kimvula, ceci proportionnellement au nombre total des villages dans chacune des entités (figure 3).

Le questionnaire d'enquête a atteint 900 ménages au total, à raison de 15 ménages par village. Par ailleurs 35 responsables de l'Administration Publique, dont 15 agents de la territoriale, 12 du service de développement rural et de l'agriculture, ainsi que 8 des zones de santé, ont répondu à nos investigations.

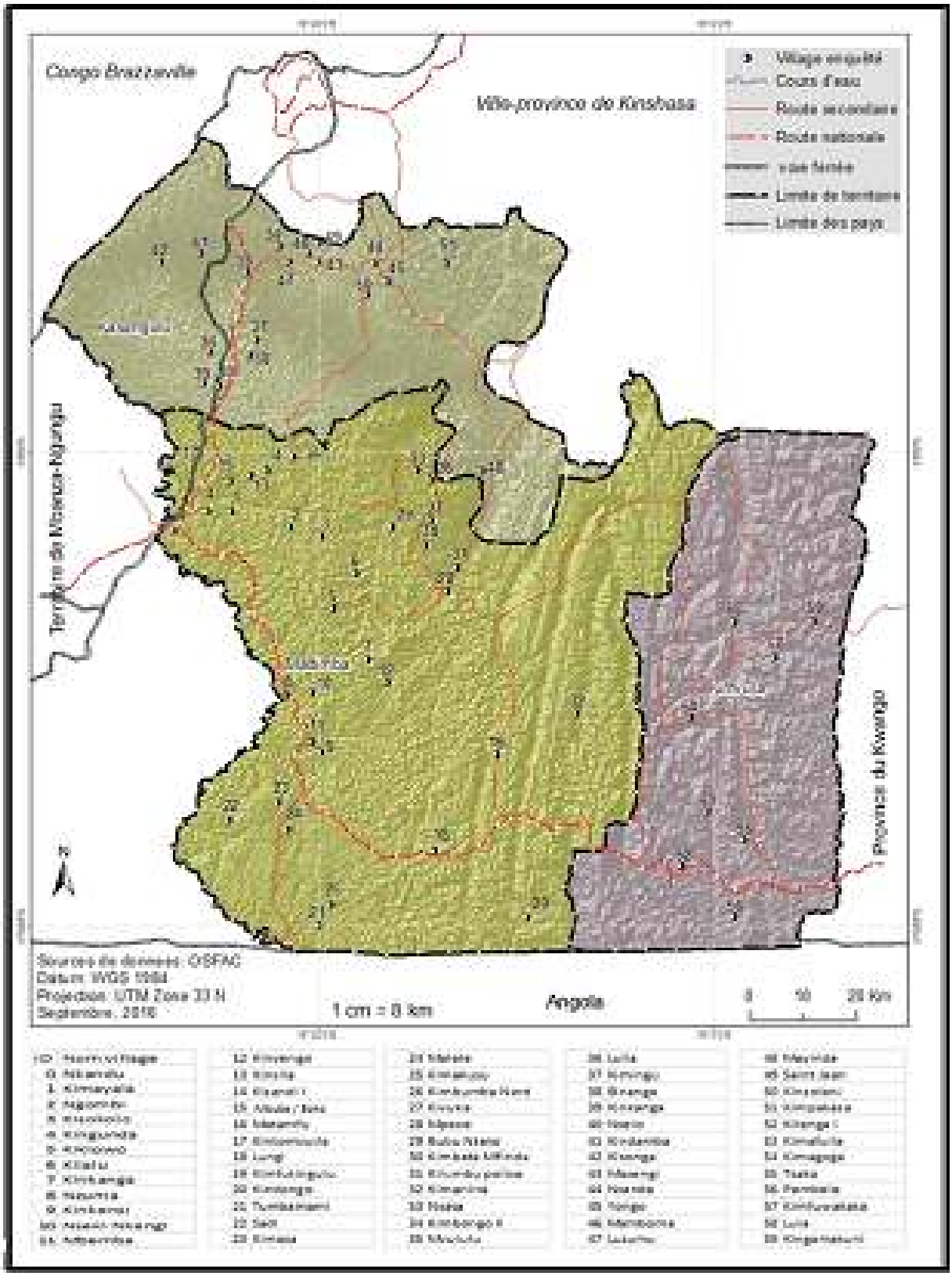


Figure 3: Les villages enquêtés dans les territoires de Kasangulu, de Kimvula et de Madimba

3 RESULTATS

La structure et l'organisation des activités des cultures vivrières et commerciales de ces trois territoires étudiés sont présentés dans le tableau n°1.

De ce tableau n°1, il ressort que les trois territoires étudiés produisent le manioc, l'arachide, le maïs, la patate douce, le niébé (haricot vigna) et le sésame au goût amer, riche en huile et en éléments biogènes, constituant une spécialité du territoire de Kimvula (tableau n°1).

Le manioc constitue la base alimentaire de la population du Kongo Central, raison pour laquelle il est produit en quantité partout, associé au maïs ou pas.

La patate douce est une nouvelle culture, encouragée par la forte demande de Kinshasa la Capitale, où elle est consommée comme frite à la place de la pomme de terre, importée. Elle constitue, avec le niébé, l'arachide et le sésame, la panoplie des cultures imposées par l'Administration, dans un but commercial.

L'élevage de petit bétail et de la volaille prédomine partout (tableau n°1). Si les effectifs du porc sont élevés, c'est à cause de sa prolificité et donc de sa rentabilité, comme l'animal peut partiellement être élevé en stabulation, où il est nourri avec les déchets de manioc et les restes d'aliments du ménage. Les activités agricoles d'entretien sont principalement réservées aux femmes, dans les trois territoires étudiés. Les hommes s'occupent quant à eux du défrichage et de l'élevage. Le commerce est exercé par les deux sexes.

Nos investigations sur le couvert végétal ont par ailleurs permis de constater la fabrication de charbon de bois et l'agriculture itinérante sur brûlis. Celles-ci ont occasionné la dévastation des forêts, surtout dans les territoires de Kasangulu et Madimba, proche de Kinshasa et d'autres cités importantes telles que Kikonka, Kintanu, Nkandu, Ngeba, Lemfu, Kasangulu et Inkisi qui exercent une forte pression sur les écosystèmes. Il est intéressant de remarquer que contrairement aux apparences que donnent les impressionnants stocks de charbon et fagots de bois présentés à la vente le long des routes (photos 1 et 2), les produits forestiers non ligneux (PFNL) occupent la deuxième position parmi les sources de revenus, après l'agriculture, contre seulement la quatrième position pour les produits ligneux (figure 4).

Tableau n°1 : Les principales activités socio-économiques des ménages enquêtés en 2014

Territoires / Activités socio-économiques	Activités (%)				Cultures (t/ha)						Elevage (effectifs)				
	Agriculture	Commerce	Artisanat	Fonctionnaire	Manioc	Patate douce	Maïs	Arachide	Haricot, Vigna (niébé)	Sésame	Poules	Porcs	Coprins	Ovin	Bovin
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
KASANGULU	68	26	5	1	11,5	3	0,8	1,2	0,2	0,9	8565	2040	1089	1055	177
KIMVULA	93	3	3	1	6,2	3,3	2	1,8	0,4	1,1	42353	6880	5707	718	260
MADIMBA	72	21	4	3	9	4,1	0,8	0,7	0,6	0,5	22116	10894	3102	1885	2810

***Source** : Enquêtes sur le terrain*



Photo 1 : Classement de fagots de bois à Mvululu.

Source : *Reproduction de l'auteur*



Photo 2 : Dépôt de sacs de charbon de bois à Mbuba/Boko.

Source : *Reproduction de l'auteur*

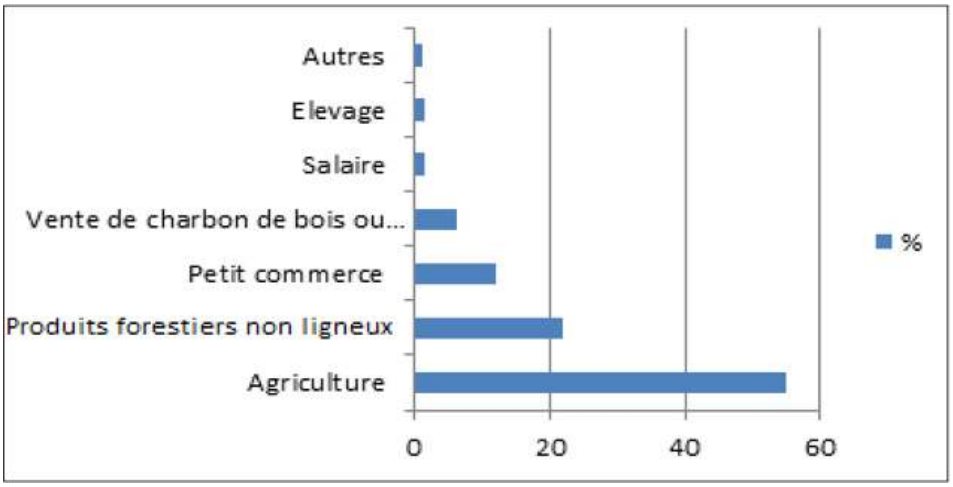


Figure 4: Les poids des différentes sources de revenus dans les ménages enquêtés (%). Source : Résultats de terrain, 2015

En ce qui concerne l'organisation et le fonctionnement de l'espace étudié, il faudrait considérer sa structuration par les infrastructures de transport. En effet, les trois territoires étudiés disposent d'un réseau de communication appréciable : les routes nationales n°1 et n°16 et plusieurs bretelles qui pénètrent à l'intérieur de la Province (figure 5). Mais à part la route nationale n°1, toutes les autres voies ne sont pas praticables par véhicule, en toutes saisons. Ceci montre qu'on n'a pas suffisamment investi en faveur des populations rurales, pourtant piliers de développement.

Les potentialités existent et sont même encourageantes pour un développement rural durable des territoires étudiés, mais les contraintes organisationnelles sont plus lourdes des conséquences.

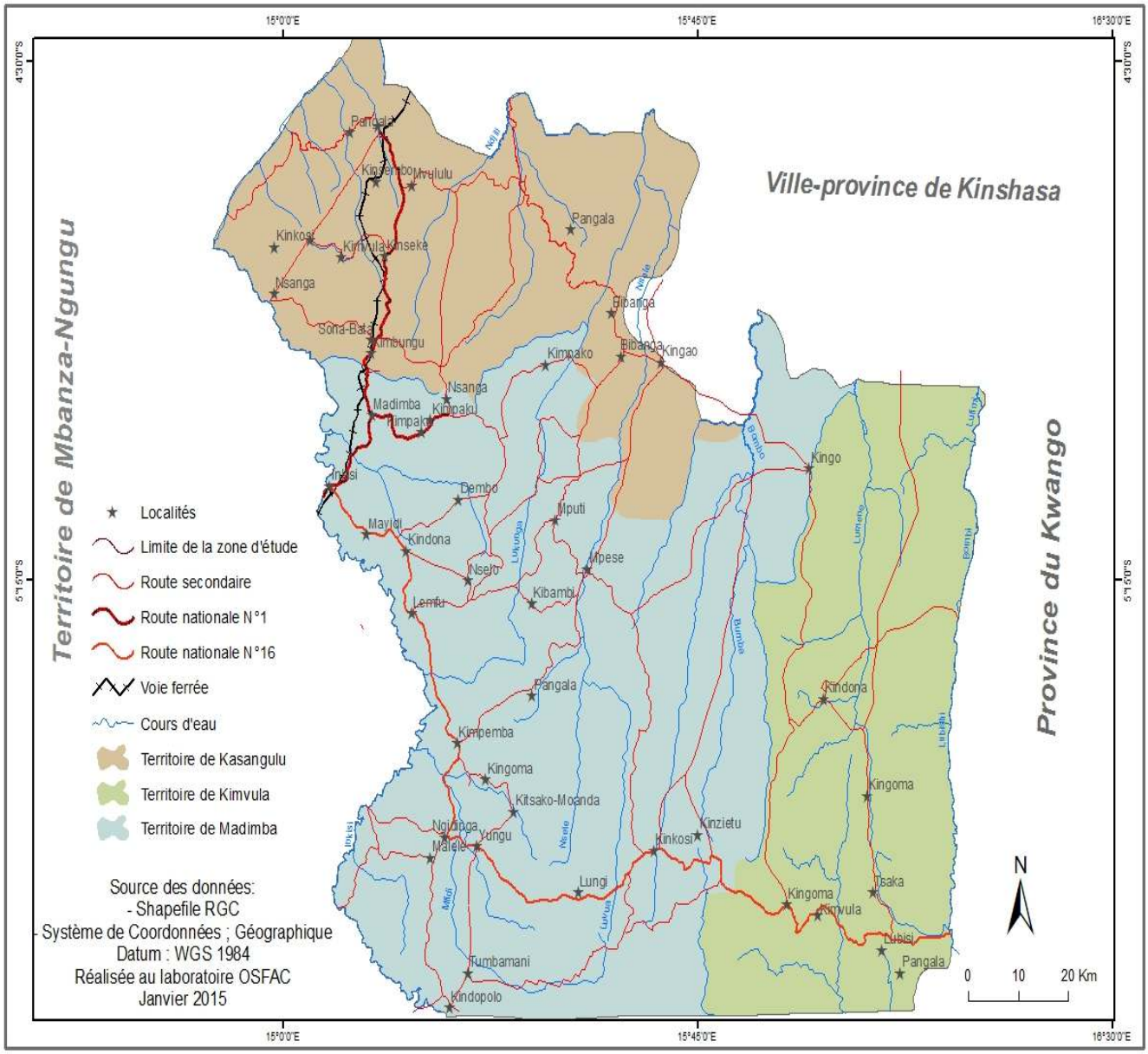


Figure 5. Les voies de transport dans les territoires de Kasangulu, Kimvula et Madimba

4 DISCUSSION

En ce qui concerne la structure et l'organisation actuelle du système rural des territoires étudiés, les résultats montrent que le climat est favorable à plusieurs cultures, grâce à 8 mois pluvieux par an. Pour ce qui est de la structure, ces territoires sont dotés des produits forestiers non ligneux (PFNL), qui constituent une source importante pour l'alimentation, la santé de la population et bien d'autres usages cosmétiques ou pharmaceutiques. Leur richesse en protéine et en d'autres nutriments comme les sels minéraux et les acides aminés est bien connu [2].

A cette flore sauvage, il convient d'ajouter le Jardin Botanique Frère Gillet à Kisantu, créé en 1900 et regroupant plus de 3.500 espèces des plantes tropicales, locales, et exotiques, dont le mangoustanier importé d'Asie. Son intérêt touristique et de conservation des espèces in-situ a franchi les frontières nationales [3].

Parlant de la déforestation, en pratique, c'est souvent une partie seulement de l'étendue forestière qui a été coupée pour fabriquer du charbon de bois, qui est convertie en champs agricoles. Ceci comme pour dire que les deux activités ayant lieu au même endroit, l'agriculture est manifestement plus productive que l'extraction du bois. Continuer à réserver la forêt à

l'agriculture et aux PFNL est manifestement, à notre avis, une tâche urgente même si, pour cela, il faut composer avec de longues jachères.

La prospérité de l'activité charbonnière est soutenue par des facteurs exogènes. Il s'agit des intempestives et fréquentes interruptions du courant électrique à Kinshasa, la capitale, qui nécessitent que les ménages disposent d'une réserve de charbon de bois et de bois de chauffe, qui vient principalement de l'hinterland. De la sorte, le commerce du bois sous toutes ses formes, produit en plus un bénéfice rapide et substantiel ([4], [5]).

Dans beaucoup de cas même, l'agriculture ne sert que de prétexte pour défricher une plus grande étendue, alors que l'objectif masqué vise la fabrication de charbon de bois ou l'extraction de bois de chauffe destiné à Kinshasa.

Il faudrait faire remarquer que le charbonnier consacre une partie de son temps à l'agriculture, parce que son activité est maximum seulement en saison sèche et sert ainsi de préparation du terrain à cultiver en saison pluvieuse.

La structuration de l'espace par l'agriculture révèle que la région de forêt, prétendument plus fertile que celle de savane, a d'abord été ravagée par l'agriculture itinérante sur-brûlis, qui a négligé la règle d'or de laisser une bande de forêts d'au moins 10 m entre le champ de forêt et la savane voisine.

Par ailleurs, depuis l'expansion des villes dont Kinshasa, la Capitale du pays, les dégâts ont été pris en relais et accélérés par le commerce du bois de chauffe et du charbon de bois, déjà évoqué précédemment.

En outre, la croissance démographique a entretenu et accentué les deux activités précédentes en multipliant l'itinérance, suite à la réduction des espaces individuels à cultiver ; et en réduisant la durée de la jachère, qui est passée de 10/15 ans à 4/5 et même moins.

Par conséquent, les PFNL ne trouvant plus les conditions favorables, se raréfient ou simplement disparaissent. C'est le cas notamment des champignons et des chenilles. Il en est de même du gibier, devenu rarissime suite à la dégradation des niches écologiques et des cachettes forestières.

Le savoureux Gnetum africanum, appelé mfumbwa par les Congolais, est une plante ligneuse qui ne pousse qu'en forêt primaire. Il faut désormais le faire venir des lointaines provinces du Nord du pays, où subsistent encore des forêts primaires.

La pauvreté du sol par manque des soins appropriés, éloigne progressivement les champs de l'habitat. Pour y remédier, l'habitat doit se rapprocher des nouvelles terres vierges, plus productives, rendant ces infrastructures communautaires progressivement lointaines, donc d'accès difficile et pénible ([6], [7] et [8]).

Par ailleurs, le réseau hydrographique a permis d'installer deux barrages hydroélectriques, Nsanga et Zongo, sur la rivière Inkisi. Mais, ces barrages fournissent le courant électrique principalement à Kinshasa, la Capitale, et secondairement à trois cités urbano- rurales de Kasangulu, Madimba et Kisantu, situées le long de la Nationale n°1. Ainsi, ces infrastructures n'ont pas d'impact réel sur le processus de développement de l'espace étudié.

5 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Au terme de cette étude dont l'objet est de dégager la structure, le fonctionnement et l'organisation actuelle du monde rural des territoires étudiés, dans un pays où les données officielles sont plutôt rares et de montrer les potentialités et les contraintes pour résoudre le problème de non-intégration socio-économique, les résultats montrent que les territoires étudiés sont réellement non intégrés à l'économie régionale, suite à leur organisation visant davantage la satisfaction des besoins de la ville de Kinshasa, la Capitale, située à 40 km. Cette ville a plus de 10 millions d'habitants.

L'agriculture, la production du charbon de bois et du bois de chauffe de l'espace étudié constituent un phénomène inquiétant, qui risque de conduire inexorablement à la savanisation, si aucune mesure n'est envisagée.

Cette mesure peut consister à entraver le commerce des produits ligneux, en assurant aux citadins de Kinshasa une fourniture régulière en énergie moderne, soit encore en occupant les ruraux à une agriculture plus rentable, parce que mieux encadrée.

En effet, la gestion foncière coutumière, basée essentiellement sur la tradition, qui veut que la terre appartienne au clan, dont les membres sont des usufruitiers, montre que pratiquement personne ne prend soin de la terre, pourtant élément fondamental de production dans ce milieu rural. Par conséquent, l'agriculture itinérante de subsistance persiste. Elle agresse le sol et la végétation et était adaptée à son contexte, où la faible démographie permettait et tolérait de longues jachères pour reconstituer la fertilité des sols. Elle est actuellement dépassée et ne permet pas, de surcroit, de rentabiliser les infrastructures communautaires, comme les écoles et les centres de santé, notamment.

En outre, les routes de dessertes agricoles ne sont pas praticables en toutes saisons et rendent difficile l'évacuation des produits agricoles vers les centres de consommation. Seuls les espaces le long de la Nationale n°1 sont viables. Certains marchés qui existaient ont disparu ; les infrastructures et autres établissements socio-collectifs sont inégalement répartis à travers les trois territoires.

Il en résulte parfois l'enclavement partiel ou total de certaines zones de production, qui rend pénible l'accès aux infrastructures socio-collectives, à cause des distances à parcourir pour les atteindre.

Cette situation ruine la santé des paysans, et les oblige à recourir à la médecine traditionnelle, mal maitrisée, ou encore à des pratiques fétichistes, dont les conséquences sont imprévisibles.

Les conséquences du mauvais traitement des écosystèmes sur lesquels la population vit, sont : la disparition progressive, et peut-être irréversible de la forêt, qui demeure en îlots ou est remplacée par une savane à Cromonela alata ; la raréfaction, voire la disparition prochaine des produits forestiers non ligneux (PFNL), si précieux à la sécurité alimentaire de la population, particulièrement en période de soudure (Octobre-Février), la fragilisation aggravée de la production agricole par l'incendie de la végétation, pourtant source de l'humus pour le sol ; l'appauvrissement de la population avec son cortège des disettes récurrentes , la mal nutrition, la déscolarisation des jeunes et la détérioration généralisée des conditions de vie.

Ainsi donc, l'organisation rurale de l'espace étudié présente une réalité complexe et mitigée. Toutefois, l'état des lieux est tel que les contraintes vulnérabilisent les potentialités.

La non intégration socio- économique résulte donc du fait qu'en matière d'outils de production, d'infrastructures de transport et de production hydroélectrique, on n'a pas suffisamment investi en faveur des populations rurales des territoires étudiés.

Cet espace social est réellement fragile et nécessite une prise de conscience collective, pour mettre en valeur les potentialités, et minimiser les contraintes.

Les décideurs sont donc invités à jouer leur rôle, et à aider la population rurale à se développer harmonieusement.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements et gratitudes s'adressent à Madame Olga Makonga, Messiers Serge Kalawu Mangala (OSFAC) et Védastin Kossa qui nous ont aidés pour l'élaboration de cartes.

Nous adressons aussi nos sincères remerciements à toutes les personnes enquêtées dans les trois territoires de Kasangulu, Kimvula et Madimba, aux responsables des équipements collectifs, aux administrations locales de tous les villages visités, dont la disponibilité avait facilité la collecte des données et la réalisation de cet article.

REFERENCES

[1] PNUD/UNOPS Programme national de relance du secteur agricole et rural PNSAR (1997-2001), Monographie de la province du Bas-Congo, Ministères de l'agriculture et de l'élevage, du plan, de l'éducation nationale et de l'environnement, conservation de la nature, forêt et pêche, Matadi,1998 .

[2] Malaisse F., Se nourrir en forêt claire africaine. Approche écologique et nutritionnelle, *CTA, Wageningen,* 1997.

[3] Diansambu M., *I. Etude diagnostique de la gestion de ressource fongique comestible et perspective de culture artificielle (cas du groupement de Kisantu, district de la Lukaya, province du Bas-Congo, RDC)*, DESS, ERAIFT, Université de Kinshasa, Kinshasa, 2009.

[4] Sader S.A. & Joyce A. T., Deforestation rates and trends in Costa Rica, 1940 to 1983.*Biotropica*, 20 (1), Gaineville, University of Florida, pp. 11-19, 1988.

[5] Mertens B. and Lambin, E. F. Spatial modeling of deforestation in southern Cameroon, Applied Geography, 17 (2), Georgia, Kennesaw State University, pp. 1-19, 1997.

[6] Pourtier R., « Migrations rurales et dynamiques de l'environnement », *In:* Pontié et Gaud (eds.), «Afrique contemporaine, environnement en Afrique», Trimestre, spécial, n°161, Publication Jean Jenger, Paris, pp. 167-177, 1992**.**

[7] Nault A. **«** Impact de la fragmentation de la forêt sur le maintien de la biodiversité au Québec », In : Cantin, D. et Potvin, C. (éds), L'utilisation durable des forêts québécoises, Les presses de l'Université de Laval, Laval, 1996**.**

[8] Kadouza P., Colonisation agricole et dynamique de l'espace rural au Togo : étude du cas de la plaine septentrionale du Mono, Mémoire de DEA, Togo, Université de Lomé, 1996.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1220-1229
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Les fortes teneurs en fluorures dans les eaux souterraines du pré-rif (Taza, Maroc)

[High levels of fluoride in the groundwater of the pre-rif (Taza, Morocco)]

Loubna Bougarne[1], Mohamed Ben Abbou[1], Mounia El Haji[2], and Hassan Bouka[1]

[1]Laboratoire des ressources naturelles et environnement, Faculté Polydisciplinaire de Taza, B.P 1223 Taza Gare, Maroc

[2]École nationale supérieure d'électricité et de mécanique (ENSEM), Université Hassan II, Casablanca, Maroc

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The objective of this study is to determine the physicochemical quality of the groundwater of the pre-rif of Taza region, with emphasis on fluorides. This study integrated a physicochemical characterization of these waters, covering 17 parameters including fluoride ions.
The results showed that the waters studied are of very poor quality in 46.6% of the points, with an alkaline character, under oxygen in 40% of the points, and orthophosphate contents outside the recommended norms in 86.6% of the samples. A hyper-fluorinated character was also revealed in 73% of the waters studied (1.52-5.90 mg / L), with certain levels equal to 2 to 4 times the guideline value (<1.5 mg / L).
Data processing by the Principal Component Analysis was carried out and the results of this analysis made it possible to highlight certain trends.

KEYWORDS: Fluoride, Physicochemical quality, Groundwater, Pre-rif, PCA.

RESUME: Dans le but de déterminer la qualité physico-chimique des eaux souterraines du Pré-rif de la région de Taza, en mettant l'accent sur les fluorures. Cette étude a intégré une caractérisation physico-chimique de ces eaux, portant sur 17 paramètres y compris les ions fluorures.
Les résultats obtenus ont révélé que les eaux étudiées sont de très mauvaise qualité dans 46,6% des points, avec un caractère alcalin, sous oxygénées dans 40% des points, et des teneurs en orthophosphate hors des normes recommandées dans 86,6% des échantillons. Un caractère hyper-fluoré a été, également, dévoilé dans 73% des eaux étudiées (1,52-5,90 mg/L), avec certaines teneurs qui égales de 2 à 4 fois la valeur guide (<1,5 mg/L).
Un traitement des données par l'Analyse en Composante Principale a été réalisé et les résultats de cette analyse ont permis de mettre en évidence certaines tendances.

MOTS-CLEFS: Fluorure, Qualité physico-chimique, Eaux souterraines, Pré-rif, ACP.

1 INTRODUCTION

L'approvisionnement en eau potable représente un véritable défi dans plusieurs régions du monde, particulièrement devant le risque de réduction de la quantité moyenne d'eau douce, vu l'augmentation parallèle de l'approvisionnement et des prélèvements en eau, exposant entre la moitié et les deux tiers de l'humanité à une situation de stress hydrique en 2025 [1].

Les eaux souterraines constituent la principale source d'eau douce et sont les ressources en eau privilégiées pour l'eau potable. La composition chimique de ces eaux dépend de la nature géologique du sol d'où elles proviennent et aussi des substances réactives qu'elles auraient pu rencontrer lors de l'écoulement [2]. Ainsi la composition quantitative et qualitative des eaux souterraines en matières en suspension et dissoutes, de nature minérale ou organique, détermine leur qualité [3]. En

Corresponding Author: Loubna Bougarne

outre, l'utilisation intensive des ressources naturelles et l'accroissement des activités humaines ont engendré de graves problèmes sur la qualité de ces eaux [4,5].

Toutefois, malgré qu'elles sont débarrassées d'une grande partie des impuretés, ces eaux contiennent des éléments qui au-delà d'une certaine teneur, compromettent considérablement leur potabilité [6], et par conséquent leur qualité, qui est incriminée dans plusieurs affections sanitaires. En effet, d'après l'OMS plus de 50% des maladies sont d'origine hydrique [7].

La connaissance de la qualité de l'eau est une condition primordiale permettant l'instauration d'un système de gestion qui contribuera à garantir l'approvisionnement en eau dans le futur. Dans ce cadre s'intègre ce travail dont l'objectif est de déterminer la qualité physico-chimique des eaux souterraines de certains centres ruraux du Pré-rif de la région de Taza, en mettant l'accent sur les ions fluorures, cet élément qui présente la particularité d'avoir une concentration optimale (0,7mg/L) qui permet de profiter de ses effets bénéfiques, et une norme qui sert à protéger la population contre ses risques [8]. En effet, l'exposition à des concentrations élevées en fluorures pose le problème de leur toxicité à long terme. La chose qui pourrait être la cause de nombreuses atteintes chroniques des dents ou du squelette, ainsi nommées «fluorose » et l'atteinte d'autres systèmes [9].

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 LE MILIEU D'ÉTUDE

La zone d'étude, qui se limite à la rive droite du bassin versant de l'Oued Inaouen, se situe dans le complexe marneux Pré-rifain, situé au Nord, présentant un relief peu accentué et ses terrains sont à dominance argilo-marneuse. La structure d'ensemble est liée au charriage de ce matériel dont l'âge et la nature sont variés (marne, gypse, calcaire et grès) [10]. La dominance de ces formations marneuses imperméables, fait que la zone d'étude est dépourvue d'importants réservoirs d'eau souterrains, à l'exception des sous écoulements très localisés et de quelques nappes perchées de très faible productivité situées dans des formations géologiques favorables (grès et marno-calcaire) [11]. Du point de vu climatologie, la zone d'étude est caractérisée par un climat de type subhumide. Avec deux saisons bien distinctes et très contrastées, une saison pluvieuse s'étalant sur 8 mois d'Octobre au Mai, avec le mois de Janvier comme mois le plus froid, et une saison sèche de Juin au Septembre, avec les mois de Juillet et Août comme mois les plus chauds [12].

2.2 LES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

Les compagnes de prélèvement des eaux souterraines ont été effectuées durant la période Avril 2015/Juin 2015 au niveau des puits et sources de 4 centres ruraux du Pré-rif de la région de Taza.

La caractérisation physico-chimique a porté sur les paramètres suivants : pH, la conductivité, la turbidité, les TDS, l'oxygène dissous, les bicarbonates, le sulfate, les chlorures, le magnésium, le calcium, le potassium, les composés azotés, l'ortho–phosphate, le sodium et les ions fluorures.

Le prélèvement, le transport et la conservation des échantillons d'eau sont faits suivant le protocole du laboratoire de contrôle de la qualité des eaux de l'ONEP et les normes standards [13], [14], [15], [16].

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES

3.1.1 PH /CONDUCTIVITÉ ÉLECTRIQUE

Le pH de la plupart des eaux échantillonnées est proche de la neutralité (Figure 1.a) avec un caractère plus ou moins alcalin (7,02-7,78), mais qui répond dans la totalité des points aux normes marocaines de potabilité [17].

Les eaux des différents points étudiés (Figure 1.b) présentent une conductivité électrique qui varie entre 589 µs/cm au niveau de la source S8 comme valeur minimale et 5610 µs/cm au puits P1 comme valeur maximale. Seulement deux points P1 et S3 enregistrent des valeurs de conductivité qui dépassent largement la valeur fixée par la norme marocaine [17] (< 2700 µs/cm). Généralement, la majorité des points présentent un caractère très minéralisé.

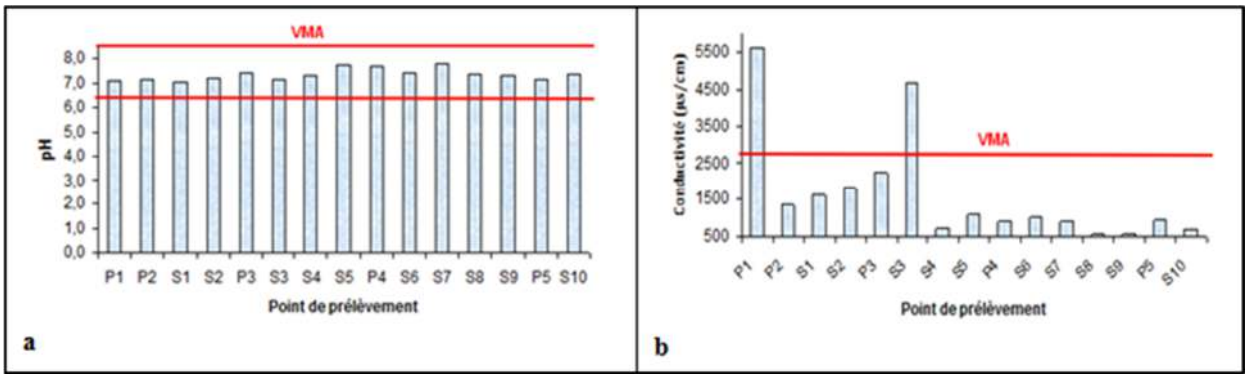


Fig. 1. Variation du pH (a) et de la conductivité électrique (b) des eaux souterraines au Pré-rif de la région de Taza

3.1.2 TENEUR TOTALE EN SOLIDES DISSOUS (TDS)/ TITRE ALCALIMÉTRIQUE COMPLET (TAC)

Les concentrations du total des solides dissous dans les eaux souterraines du Pré-rif de la région de Taza, varient entre 271 mg/L (S8) et 1700 mg/L (S10) (Figure 2.a).

Les fortes concentrations des solides dissous sont détectées dans les points : P1, S2, P3 et S10, en dépassant la limite souhaitable pour les eaux de boisson (<1000 mg/L [18]).

Les eaux des différents sites échantillonnés présentent un TAC qui varie entre 91,04 mg/L et 535 mg/L, avec 9 points qui dépassent 350 mg/L pour atteindre des valeurs oscillant entre 414 et 535 mg/L (Figure 2.b). Cette forte alcalinité observée pourrait être due à un apport en dioxyde de carbone, du faible contact air-eau, à l'absence de la végétation et par conséquent une diminution de l'activité photosynthétique.

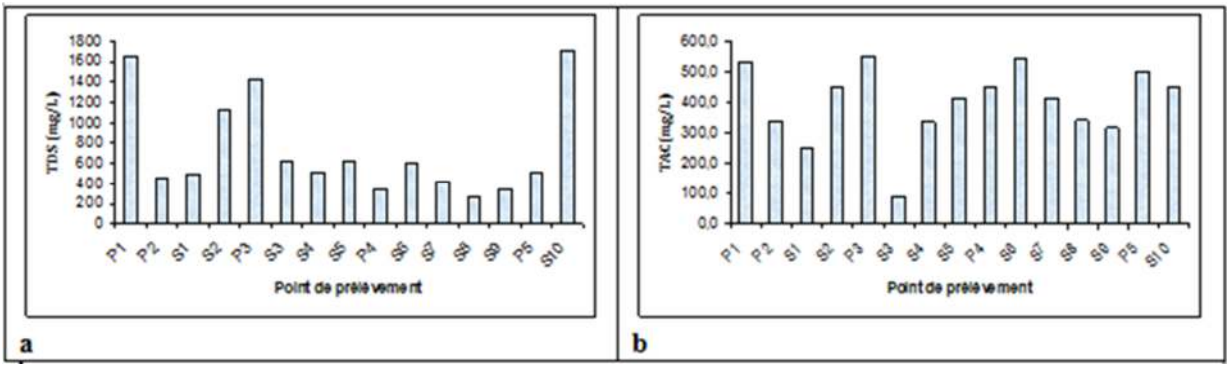


Fig. 2. Variation du TDS (a) et du TAC (b) des eaux souterraines au Pré-rif de la région de Taza.

3.1.3 OXYGÈNE DISSOUT/ TURBIDITÉ

Parmi les 15 points étudiés, 6 points sont sous oxygénés présentant des valeurs en oxygène dissous inférieures à 5 mg d'O2/L [17] : P1, P2, S1, S3, P4 et S9. Cette faible teneur en oxygène pourrait être due à l'absence de végétaux capables de photosynthèse et au faible contact eau atmosphère, ou à une infiltration des eaux chargées de la matière organique. Les 9 autres points restant sont bien oxygénés avec des valeurs d'oxygène dissous variant entre 7.84 mg d'O2/L au niveau des deux points S5 et S10 et 5. 28 mg d'O2/L au point S7 (Figure 3.a).

Quant à la turbidité (Figure 3.b), elle varie d'un point à un autre, mais elle reste dans plus de 66 % des points inférieure à la norme 5NTU [17] à l'exception des stations S6, P4, S5, S4 et S10 pour lesquelles on trouve respectivement 48,4, 15,5, 7,78, 6,86 et 6,70 NTU. Ceci pourrait être dû à la mauvaise protection des puits et des sources.

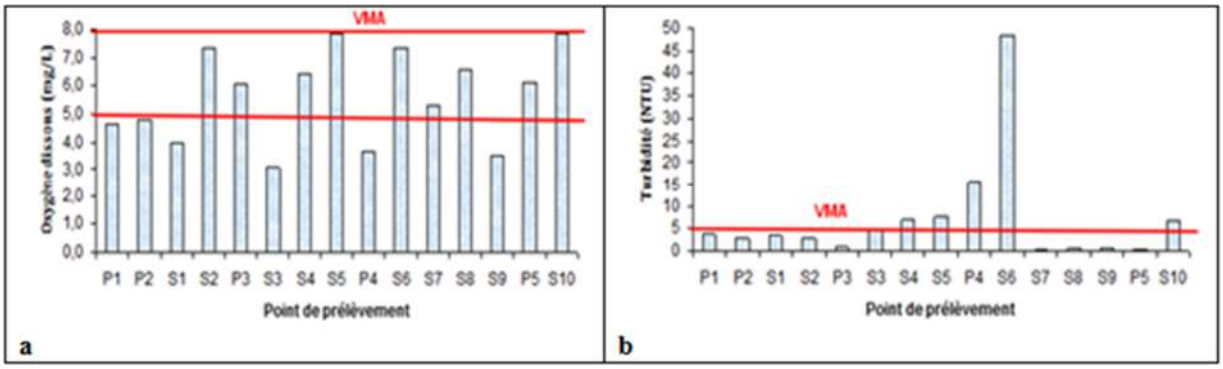


Fig. 3. Variation de l'oxygène dissous (a) et de la turbidité (b) des eaux souterraines au Pré-rif de la région de Taza.

3.1.4 LES COMPOSÉS AZOTÉS

Pour l'ammonium, trois points (P1, S4 et S6) enregistrent des teneurs en ammonium qui dépassent la norme fixée par la NM 03.7.001 [17], par contre les 12 restants présentent des valeurs oscillant entre 0,01 et 0,32 mg/L (Figure 4.a). L'absence de l'azote ammoniacal traduit habituellement un processus de dégradation complète de la matière organique [19].

Quant à les nitrites, les concentrations enregistrées dans les points étudiés n'excèdent pas la valeur limite qui est de 0.5 mg/L (avec une oscillation entre 0.001 et 0.230 mg/L) à l'exception du P1 qui présente une concentration en nitrites de 0.59 mg/L (Figure 4.b).

Par rapport au paramètre nitrate, la qualité des eaux étudiées est excellente en présentant des concentrations qui varient entre 34,84mg /L comme valeur maximale et 0,14 mg/L comme valeur minimale, à l'exception de la station S2 qui présente une valeur de 58,10mg/L, dépassant la valeur limite qui est de 50 mg/L dictée par la NM 03.7.001 [17] (Figure 4.c).

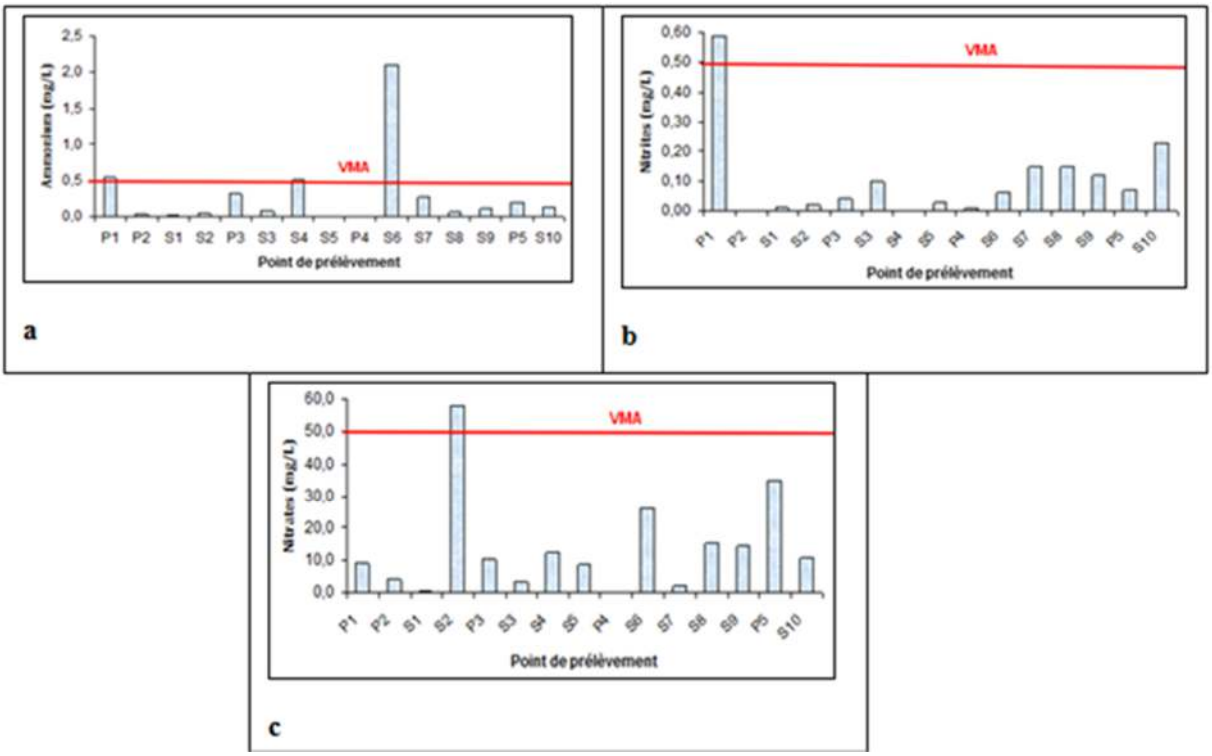


Fig. 4. Variation de l'ammonium(a), des nitrites (b) et des nitrates(c) des eaux souterraines au Pré-rif de la région de Taza.

3.1.5 ORTHOPHOSPHATES / SULFATES

A l'exception des points S3 et S4, tous les points étudiés montrent des teneurs en PO43- qui dépassent largement la norme marocaine [17], en oscillant entre 3,25 et 0, 53 mg/L (Figure 5.a). Cette contamination de la nappe par le phosphate témoignerait d'une probable infiltration des eaux usées agricoles (chargées d'engrais…) ou domestiques.

La concentration en SO42- dans les points analysés varie entre 456,18 mg/L et 126,80 mg/L (Figure 5.b), avec 5 points qui dépassent la valeur dictée par la norme marocaine [17] (400 mg /L).

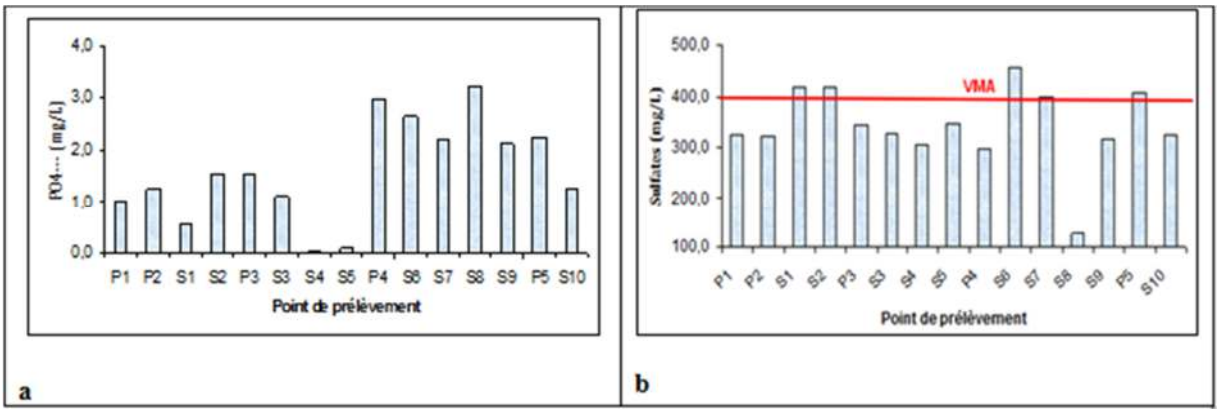


Fig. 5. Variation des orthophosphates (a) et des sulfates (b) des eaux souterraines au Pré-rif de la région de Taza.

3.1.6 CALCIUM ET MAGNÉSIUM

Pour le calcium, les analyses des eaux des différents points échantillonnés (Figure 6.a) ont révélé que quatre points (P1, P3, S6 et S8) sont classés de mauvaise qualité [20]. Les valeurs enregistrées dans les points restant ne dépassent pas les normes.

Pour la concentration du magnésium (Figure 6.b), 14 points présentent des eaux dont la qualité est classée d'excellente à bonne [20] avec des concentrations de Mg2+ qui varie entre 8,47 et 96,32 mg/L. Seulement les eaux de la station P1 sont classées comme de mauvaise qualité avec une valeur de 194,38 mg/L.

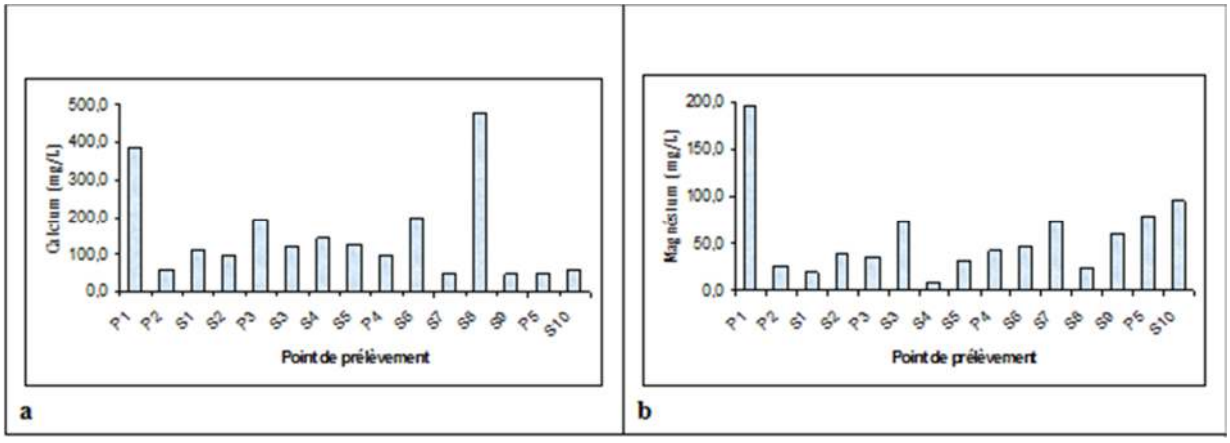


Fig. 6. Variation des teneurs en calcium(a), et en magnésium (b) des eaux souterraines au Pré-rif de la région de Taza.

3.1.7 CHLORURES/ SODIUM/ POTASSIUM

Les eaux des différents points échantillonnés montrent des teneurs en chlorure qui varient entre 2556 mg/L (P1) et 52,3 mg/L (S2) (Figure 7.a). Des valeurs au-delà de la valeur maximale admissible [17] ont été constatées au niveau des 3 points (P1, P3 et S2).

Quant aux teneurs en sodium, 4 points montrent des valeurs qui varient entre 395,24 (S8) et 628,57 mg/L (S3) en dépassant largement la valeur normale préconisée [20]. Les 11 points restant répondent aux normes (Figure 7.b).

Les résultats des analyses concernant la teneur en potassium dans les différents échantillons ont montré des valeurs qui varient entre 16,42 mg/L au niveau du puits P1 et 1,493 mg/L comme valeur minimale (Figure 7.c).

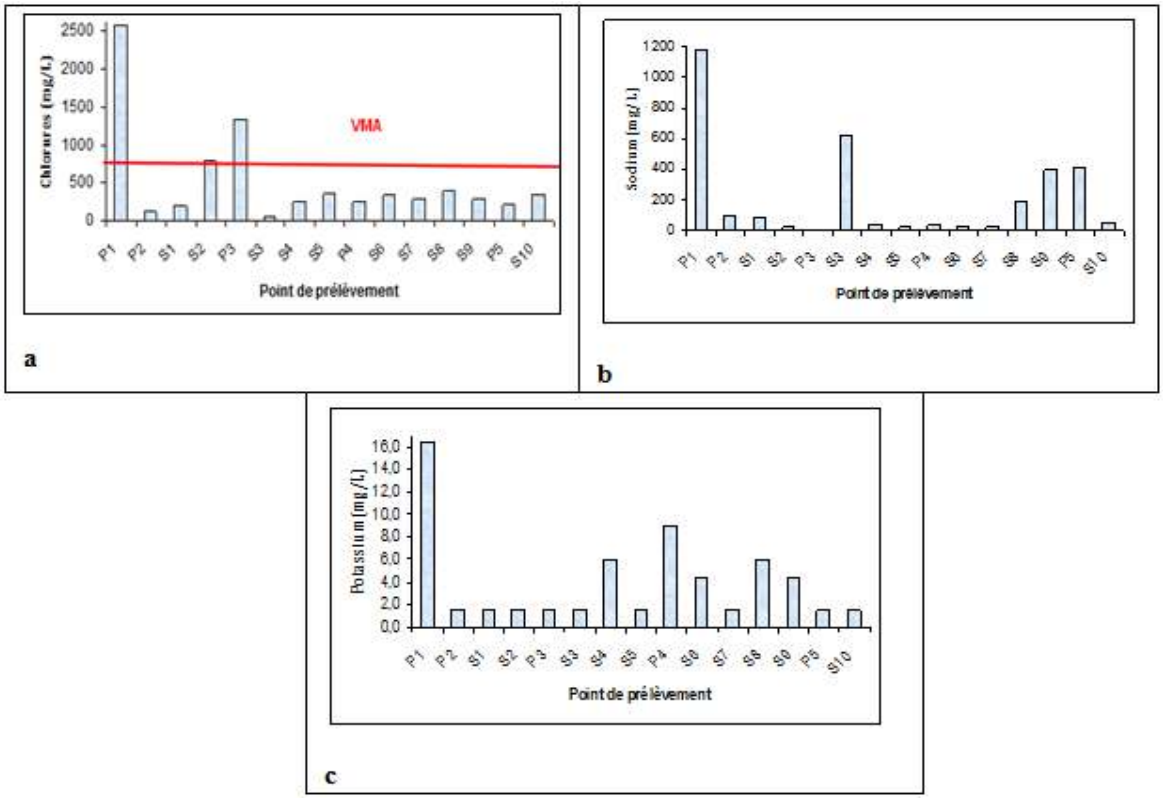


Fig. 7. Variation des teneurs en Cl-(a), Na+(b) et en K+(c) des eaux souterraines au Pré-rif de la région de Taza.

3.1.8 LES FLUORURES

L'évolution des concentrations en fluorures (mg/L) dans les différents points de prélèvements, a révélé des concentrations qui oscillent entre 5,903 mg/L au niveau de la source S1 et 0,562 mg/L au niveau du P4 (Figure 8).

Ces résultats montrent que 27% des échantillons ont des teneurs situées dans l'intervalle des teneurs recommandées, dans les eaux de boisson, pour avoir un effet bénéfique de l'ion fluorure (0,5-1mg/L [21]) et bénéficier de son action carioprotectrice. Alors que plus de la moitié des points (73%) présentent des teneurs en fluorures qui dépassent la valeur maximale recommandée pour les eaux de boissons [17, 18], en enregistrant des valeurs allant de 1,52 à 5,90 mg/L. En effet, certains de ces points présentent des teneurs pouvant être égales 2 à presque 4 fois la valeur normale.

Un apport excessif en fluorure peut affecter la formation normale des dents et des os. Toutefois, sa consommation à des doses élevées (>1,5 mg/L) conduit à la fluorose dentaire. A des doses plus élevées (>3 mg/L) le fluorure peut entraîner une fluorose squelettique [9].

D'une manière générale, une teneur en fluorure entre 1 ,5 et 2 mg/L entraine des atteintes dentaires et, à des stades avancés, conduit à la fluorose dentaire [9]. En effet, il a été prouvé que la prévalence et la sévérité de la fluorose dentaire augmentent avec la concentration des fluorures dans l'eau de consommation [22].

Lorsque les concentrations en fluorures dans les eaux de boisson excèdent 4-8 mg/L, la fluorose squelettique peut apparaitre, en se manifestant par une augmentation de la densité osseuse, douleur osseuse et calcification des ligaments [9]. Comme, il a été constaté qu'une consommation d'une eau fluorée à 4 mg/L durant une vie pouvait avoir le potentiel d'induire une fluorose osseuse de stade 2 ou 3 et d'augmenter le risque de fracture des os [23]. Comme il a été rapporté que l'exposition

à une eau fluorée entre l'âge de six et huit ans chez les garçons, augmente significativement le nombre d'ostéosarcomes au début de la vingtaine d'années [22].

La gravité de la fluorose dépend de la concentration de fluorure dans l'eau de boisson, la dose journalière, de continuité et la durée d'exposition, et les conditions climatiques [9].

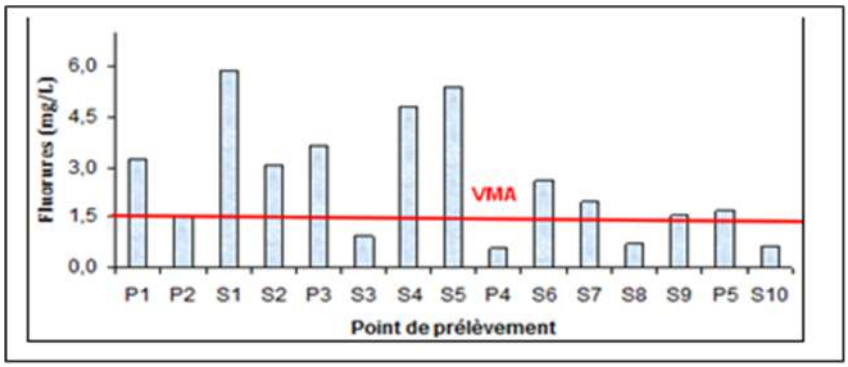


Fig. 8. Variation des teneurs en fluorures (mg/L) des eaux souterraines au Pré-rif de la région de Taza.

Compte tenu du pourcentage important des points d'approvisionnement contaminés, il apparait important de savoir la provenance et les interactions qui gouvernent la présence de ces ions dans ces eaux.

3.2 ANALYSE STATISTIQUE DES DONNÉES PHYSICO-CHIMIQUES

Le traitement des données par l'analyse en composante principale a été réalisé en utilisant comme variables les 7 paramètres et comme individus les 15 stations analysées. Les résultats de cette analyse (figure 9) permettent de mettre en évidence certaines tendances.

Le cercle de corrélation formé par les axes F1 et F2, donnant 89,94 % de l'information totale. L'axe F1est exprimé dans son pôle positif par la TDS et TAC dans le sens positif et le fluorure, le pH, le calcium, le magnésium, le sodium et l'orthophosphate dans le sens négatif. L'axe F2 est constitué par le sodium et la TDS dans le sens positif et les autres ions dans le sens négatif (Figure 9).

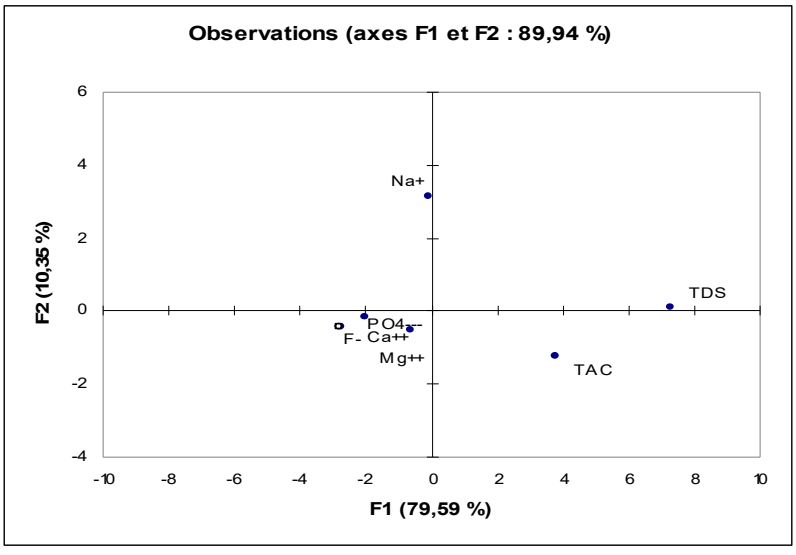


Fig. 9. Projection des variables et représentation des sources sur le plan factoriel F1 et F2

Un apport en fluorures dans les eaux souterraines suite aux interactions eau-roche dans l'aquifère, se traduit par une corrélation du fluorure avec certains paramètres géochimiques majeurs. En effet, les fluorures sont corrélés positivement avec

TDS, Na+, pH, HCO3-, en contrepartie ils ont une corrélation négative avec Ca2+ et Mg2+ [24], [25]. Généralement, les valeurs de TDS et de Na+ dans les eaux souterraines reflètent l'impact des processus géologiques [26]. De ce fait, une corrélation des fluorures avec les TDS et Na+ indique que la présence des fluorures dans les eaux souterraines pourrait être attribuée essentiellement à la dissolution des minéraux riche en fluorures [26].

Les résultats obtenus, ne sont pas en accord avec ceux précédemment cités [24], [25], [26], ce qui suggère que la provenance des fluorures dans les eaux étudiées pourrait avoir une origine anthropique, essentiellement l'agriculture (utilisation des engrais et des fertilisants) vu que la zone d'étude est un milieu rural où dominent les champs cultivés et ne présente aucune activité industrielle.

3.3 LA QUALITÉ DÉTAILLÉE

Les résultats obtenus, suite aux différents prélèvements effectués, ont permis de réaliser la figure. 10 ci-dessous, en se basant sur la grille de qualité des eaux souterraines [27].

D'après les résultats des analyses physico-chimiques réalisées lors de cette étude, nous avons pu établir une carte de la qualité détaillée des eaux étudiées (Figure 10).

La figure 10, montre que 46,6% des eaux étudiées sont de très mauvaise qualité, alors que les 53,3% restant sont de qualité mauvaise. Subséquemment, les eaux étudiées sont impropres à la consommation humaine, et peuvent présenter une menace pour la santé des utilisateurs.

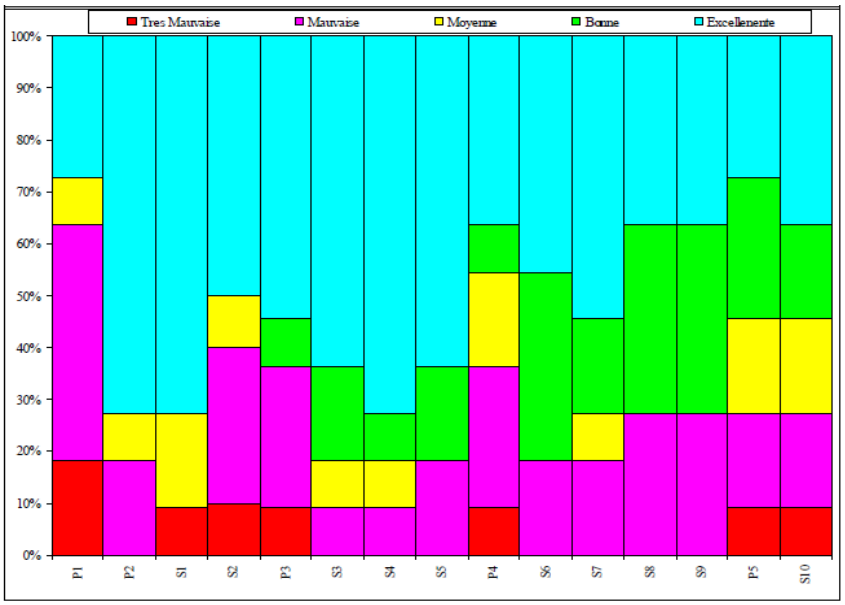


Fig. 10. Qualité détaillée des eaux souterraines au niveau du pré-rif de la région de Taza

4 CONCLUSION

Au terme de ce travail une détérioration de la qualité des eaux échantillonnées a été révélée, avec un pourcentage de 46,6% des eaux de très mauvaise qualité. Cette altération s'est manifestée par des teneurs dépassant les normes recommandées pour les eaux d'alimentation humaine. En effet, il a été constaté que les eaux étudiées sont de caractère alcalin, sous oxygénées dans 40% des points, et présentent des valeurs élevées en orthophosphates, sulfates, turbidité, TDS, et en ammonium…, dans respectivement 86,6%, 33,3%, 33,3%, 26,6%, et 20% des échantillons.

Les teneurs en fluorures dans les eaux étudiées ont montré que 73% des eaux sont hyperfluorées (1,52-5,90 mg/L) en excedant largement la valeur recommandée (<1,5mg/L). En fait, certains points ont présenté des teneurs qui varient de 2 à 4 fois la valeur guide.

L'application de l'analyse en composante principale nous permis de conclure que la présence des fluorures dans les eaux étudiées pourrait être attribuée à plusieurs processus complexes, compris en plus des interactions eau-roche dans l'aquifère,

l'apport anthropique qui se manifeste essentiellement dans notre zone d'étude par l'agriculture, la chose qui est témoignée par les teneurs excessives en orthophosphte dans la majorité des points.

REFERENCES

[1] D. Abdessamad, ''L'eau matière stratégique et enjeu de sécurité au 21éme siècle''. Université Paris10-DEA Sciences Politiques, 2005.

[2] L. Matini, J.M. Moutou et M.S. Kongo-Mantono, ''Evaluation hydro-chimique des eaux souterraines en milieu urbain au Sud-Ouest de Brazzaville, Congo''. Afrique SCIENCE 05(1), 82 – 98, 2009.

[3] P. Jain, J.D. Sharma, D. Sohu, P. Sharma, ''Chemical analysis of drinking water of villages of Sanganer Tehsil, Jaipur District''. Int. J. Environ. Sci. Tech., Vol. 2, N°4, pp. 373-379, 2005.

[4] S.S.D. Foster, Groundwater for development – an overview of quality constraints. In H. Nash & G.J.H. Mc Call (Eds.), Groundwater quality. 17 th Special Report, London United: Chapman and Hall, 1-3, 1995.

[5] S. Mor, K. Ravindra, R.P. Dahiya, A. Chandra, "Leachate characterization and assessment of groundwater pollution near municipal solid waste landfill site". Environ Monit. Assess., N°118, pp. 435-456, 2006.

[6] Fatou SAMB, Problématique du fluor dans l'alimentation en eau potable du Sénégal. Projet de Fin d'Etudes, en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur de conception. Université Cheikh Anta Diop de Dakar. Ecole Supérieure Polytechnique. Centre de thies, 2004.

[7] El Ouedghiri. K, A. ElOualti, M. ElOuchy, F. Zerrouq, F. Ouazzani Chahdi, A. ElOuali Lalami, ''Risques sanitaires liés aux composés chimiques contenus dans l'eau de boisson dans la ville de Fès. Cas des ions nitrates et nitrites''. J. Mater. Environ. Sci. (S1), pp. 2284-2292, ISSN2028-2508, 2014.

[8] Groupe Scientifique sur l'eau, Fluorures, Fiches synthèses sur l'eau potable et la santé humaine, Institut national de santé publique du Québec, pp. 10, 2004.

[9] M. Ibrahim, M. Asimrasheed, M. sumalatha, P. Prabhakar, ''Effects of fluoride contents in ground water: a review''. International Journal of Pharmaceutical Applications ISSN 0976-2639. Vol 2, Issue 2, pp 128-134, 2011.

[10] JC. Vidal, Structure actuelle et évolution depuis le Miocène de la chaîne rifaine (partie Sud de l'arc de Gibraltar). Bull. Soc. Géol. France, (7), t, XIX, p. 437-460, 1977.

[11] M. Ben abbou, Impact des déchets sur la qualité des ressources hydriques du bassin versant de l'Oued Inaouen et leur valorisation par compostage. Thèse doctorat des sciences en biologie. Faculté des Sciences et Techniques, Fès, p : 248, 2014.

[12] DRAT, Délégation régionale de l'agriculture de Taza. 2015.

[13] Abouzaid et Duchesne, Direction contrôle qualité des eaux (manuel de prélèvement et d'analyse des eaux), ONEP. 1984.

[14] ONEP, Procédure de conditionnement et de conservation des échantillons d'eau (14PQ 07) Direction contrôle qualité des eaux, 2007.

[15] ONEP, Procédure de prélèvement des eaux naturelles, traitées et usées. Direction contrôle qualité des eaux, 2007.

[16] Rodier J., L'analyse de l'eau – eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, 9ème édition, Paris, Dunod, pp. 1475, 2009.

[17] NM 03.7.001, Norme marocaine relative à la qualité des eaux d'alimentation humaine. Bulletin Officiel N° 5404 du 16 Mars 2006.

[18] World Health Organization, Guidelines for drinking-water quality. 1st addendum to vol. 1. Recommendations. 3rd ed. Geneva: World Health Organisation, p. 595, 2006.

[19] Lagarde J., Initiation à l'analyse des données. Ed. Dunod. Paris 157, 1995.

[20] Bulletin officiel, Grilles de qualité des eaux potables, 10 Chaabane 1423 (17octobre 2002). Ministère de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme, de l'habitat et de l'environnement, Rabat ; p: 13, 2002.

[21] World Health Organization, Fluorides, Environmental Health Criteria 227. International Programme on Chemical Safety, Geneva; 2002.

[22] Beaudoin. B, Problématique écotoxicologique actualisée des fluorures dans les eaux municipales. Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement en vue de l'obtention du grade de maître en environnement. Centre universitaire de formation en environnement université de SHERBROOKE. Sherbrooke, Québec, Canada, 21 janvier 2012.

[23] National Research Council, Fluoride in drinking Water: A scientific review of EPA's standards. Washington DC, National Academies Press, pp. 530, 2006.

[24] Rango. T, Kravchenko.J, Atlaw.B, McCornick. PG, Jeuland.M, Merola. B, Vengosh.A, ''Groundwater quality and its health impact: An assessment of dental fluorosis in rural inhabitants of the Main Ethiopian Rift''. Environment International 43, pp. 37–47, 2012.

[25] Shan Hu, Ting Luo, Chuanyong Jing, ''Principal component analysis of fluoride geochemistry of groundwater in Shanxi and Inner Mongolia, China''. Journal of Geochemical Exploration 135, pp. 124–129, 2013.

[26] Naseem. S., Rafique. T., Bashir. E., Bhanger. M.I., Laghari. A., Usmani. T.H., ''Lithological influences on occurrence of high-fluoride groundwater in Nagar Parkar area, Thar Desert, Pakistan''. Chemosphere 78, pp. 1313–1321, 2010.
[27] Secrétariat d'Etat auprès du Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement, chargé de l' Eau et de l'Environnement (SEEE), normes marocaines définissant la grille de qualité des eaux souterraines, 2007.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1230-1241
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Pratique de la pédagogie différenciée par les enseignants du primaire dans la ville de Bukavu

[The practice of differentiated pedagogy by primary school teachers in Bukavu town]

Alain LUBAMBA KITENGIE and David MALALA NTAMBUE

Département de Psychopédagogie, Institut Supérieur pédagogique (ISP), Bukavu, RD Congo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The present study focuses on the practice of differentiated pedagogy and has a double objective. It aims on the other hand at determining the parameters or strategies used by teachers in order to put in practice differentiated pedagogy in their classrooms and bringing out specific difficulties in the practice of differentiated pedagogy in Bukavu secondary schools on the other hand. It has been noticed that teachers actually use the differentiated pedagogy because they have perfect knowledge of the parameters to be established. However, some difficulties have been mentioned namely a high number of pupils, pupils' multiple difficulties, the heaviness of programmes, the lack of teacher's motivation in the practice and the lack of devices of differentiation.

KEYWORDS: pedagogic differentiation, heterogeneity, school difficulties.

RESUME: Dans cette étude portant sur la pratique de la pédagogie différenciée notre double objectif était d'une part déterminer les paramètres ou les stratégies sur lesquels les enseignants jouent pour la mise en pratique de la pédagogie différenciée dans leurs classes et d'autre part de dégager les difficultés propres à la mise en œuvre de la pédagogie différenciée dans les écoles primaires de la ville de Bukavu. Nous avons constaté que les enseignants mettent en pratique la pédagogie différenciée étant donné qu'ils ont une connaissance parfaite des paramètres sur lesquels il faut s'appesantir. Toutefois quelques difficultés sont évoquées. Les plus en vue sont les suivantes : les effectifs trop importants, la multiplicité des difficultés d'apprentissage des élèves, la lourdeur des programmes, le manque de motivation de la part des enseignants de l'appliquer, le manque de temps pour préparer les dispositifs de différenciation.

MOTS-CLEFS: Différenciation pédagogique, Hétérogénéité, Difficultés scolaires.

1 INTRODUCTION

Si parler de l'échec et des difficultés scolaires peut paraître un vieux débat, la recherche des solutions aussi durables reste une question d'actualités étant donné qu'en matière d'éducation rien ne peut être considéré comme acquis. Comme nous le fait remarquer [1], éradiquer l'échec scolaire est une finalité consubstantielle de la scolarité obligatoire dans une société qui se veut démocratique. Y parvenir suppose un changement radical de mentalité car, dans l'imaginaire collectif, la réussite des uns n'a de valeur que grâce à l'existence de l'échec des autres : chacun veut que ses enfants réussissent, mais à condition que les autres y parviennent moins bien…

Les difficultés scolaires et l'échec scolaire sont devenus des problèmes dont on entend souvent parler, mais dont on ne sait pas toujours expliquer les causes [2]. Ainsi, échec scolaire et difficultés scolaires, ces termes sont-ils à définir plutôt du côté de l'élève et des difficultés qu'il a à s'adapter au système scolaire ? Ou plutôt du côté de l'école qui ne réussit pas à mettre en

place des dispositifs pour que tous les élèves trouvent du sens à l'école? L'heure n'est plus celle de la recherche de la responsabilité mais bien des moyens d'en finir avec ce mal.

En dépit de l'explication qu'on peut en trouver, le redoublement et les abandons portent donc préjudice aux élèves faibles. Ils entravent leur progression dans les apprentissages; attribuant leur échec à un manque de capacité, les élèves développent ainsi un sentiment d'incapacité acquis. Aussi, introduisent-ils, les élèves qui en sont l'objet dans une dynamique sociale bien peu favorable à leur épanouissement. L'échec scolaire, plus qu'une difficulté, affecte l'enfant au niveau scolaire mais aussi moralement. L'enfant se trouve alors dans l'incapacité de répondre aux exigences scolaires et c'est ainsi que nait ce malaise entre l'élève et l'école.

Dans pareilles circonstances, que faire pour aider tous ces élèves en difficulté? Pour tenter de répondre à cette préoccupation, nous pouvons emprunter les propos de [1] qui précise qu'on peut agir contre l'échec scolaire à travers la formation à la parentalité : afin que le comportement familial soit plus stimulant et équilibré. On peut aussi agir contre l'échec scolaire, évidemment, à travers un travail pédagogique et didactique rigoureux. On peut, enfin, agir contre l'échec scolaire en travaillant sur la dimension des écoles et des établissements, sur le contexte institutionnel.

Trois grandes causes semblent à l'origine des difficultés que nous rencontrons dans nos classes actuellement : l'hétérogénéité, la motivation, l'écart entre le temps d'apprentissage et le temps d'enseignement. C'est pourquoi à l'issue de cette réflexion et face à ces difficultés, il convient de plus en plus d'adapter sa pédagogie. La pédagogie différenciée et diversifiée n'est certes pas un remède à tous les maux rencontrés, mais elle permet de prendre en compte les besoins des élèves et de gérer leurs difficultés d'apprentissage.

C'est fort de ce constat que nous avons décidé d'orienter notre réflexion dans le travail pédagogique et didactique rigoureux. En d'autres termes, il faut mettre en place des processus différenciés d'appropriation des savoirs, respectueux de l'identité de l'élève tout en lui permettant d'acquérir des outils lui offrant la possibilité de construire et de comprendre son environnement.

Dans le même ordre d'idées, [3] souligne que face à l'élève en difficulté, l'enseignant a la responsabilité d'intégrer ces difficultés dans sa relation pédagogique. Tâche qui ne va pas être facile, car il lui faudra individualiser sans isoler, comprendre sans tout admettre, reconnaître les difficultés ou les lacunes sans bannir les ressources, espérer sans sombrer dans l'illusion que tout est possible, et surtout différencier pour que chaque élève puisse profiter au maximum de ce que l'école a à lui apporter.

A bien y réfléchir, on se rend plus compte que la classe est le reflet de l'hétérogénéité de notre société qui est devenue une mosaïque, un univers éclaté. Il est donc inévitable que cela envahisse peu à peu notre institution.

En effet, c'est la pédagogie différenciée qui a ce mérite de prendre en compte, au sein d'un même groupe, la part d'individualité de chacun et de mettre cette individualité au service d'un progrès dans l'apprentissage de l'élève. Pour leur part, [2] stipulent que cette forme de pédagogie est un dispositif toujours d'actualité avec la mise en place du socle commun de connaissances et de compétences. Cette pédagogie doit à la fois répondre aux besoins des élèves en difficultés et des élèves en échec scolaire. Elle doit donc s'adapter aux spécificités de chaque apprenant d'où son caractère complexe.

Dans cette perspective de la différenciation pédagogique, il est question, selon Legrand cité par [4] d'une tentative de diversifications méthodologiques susceptibles de répondre à la diversité des élèves. Autrement dit, la pédagogie différenciée représente la démarche qui cherche à mettre en œuvre un ensemble diversifié de moyens et de procédures d'enseignement et d'apprentissage, afin de permettre à des élèves d'âges, d'aptitudes, de comportements, de savoir-faire hétérogènes, mais regroupés en une même classe d'atteindre par des voies différentes des objectifs communs.

A ce sujet, [5] précise que différencier la pédagogie, c'est proposer aux élèves des cheminements et des moyens qui, à la fois, s'adaptent aux caractéristiques personnelles des élèves et respectent les objectifs pédagogiques à atteindre. Ainsi, la pédagogie différenciée légitime bien, comme le dit [6], le caractère collectif de l'école en permettant de scolariser un ensemble des élèves différents en évitant le traitement standard.

L'école congolaise en général, et celle de Bukavu en particulier, ne faisant pas exception, doit lutter contre l'échec et les difficultés scolaires. Cette lutte passe par la bonne gestion de l'hétérogénéité et de la différence de motivation des apprenants voire de l'écart entre le temps d'apprentissage et le temps d'enseignement. Cette lutte doit être centrée dans la gestion de l'individualité de chaque apprenant.

La pratique de la pédagogie différenciée est obligatoire pour une meilleure prise en charge de l'hétérogénéité des élèves dans une classe. Elle permet un meilleur accès au savoir et aux savoir-faire. En clair, nous voulons ici nous interroger sur la mise

en œuvre de la pédagogie différenciée par les enseignants du cycle primaire à Bukavu au sein de leur classe pour pallier aux difficultés et aux échecs des élèves.

Ainsi, de manière opérationnelle, nos principaux axes de recherche s'orientent donc autour des questions suivantes :

- De quelle manière les enseignants mettent-ils en œuvre la différenciation pédagogique avec leurs élèves ?
- Quelles sont les difficultés liées à la mise en œuvre de la pédagogie différenciée dans les écoles primaires de Bukavu ?

Nous poursuivons deux objectifs dans la réalisation de cette étude :

- Déterminer les paramètres ou les stratégies sur lesquels les enseignants jouent pour la mise en œuvre de la pédagogie différenciée dans leurs classes ;
- Dégager les difficultés propres à la mise en œuvre de la pédagogie différenciée dans les écoles primaires de la ville de Bukavu.
- Tenant compte de notre problématique et de nos objectifs, nous formulons les hypothèses comme suit :
- Etant donné que les difficultés auxquelles sont confrontées les élèves ne sont pas de même nature, nous pensons que pour la mise en pratique de la pédagogie différenciée, les enseignants procéderaient à la variation des modes de communication, à la diversification des situations d'apprentissage, à la variation des modes de travail et des supports pour les activités, à l'adaptation des activités en fonction des élèves ;
- Les difficultés liées à la mise en œuvre de la pédagogie différenciée à l'école primaire dans la ville de Bukavu seraient entre autres : le manque de moyen matériel, l'insuffisance d'informations sur le sujet, le manque de formation, la lourdeur des programmes, la multiplicité et diversité des difficultés des élèves, les effectifs trop importants, le manque de motivation pour les enseignants de l'appliquer, etc.

Notre détermination pour réaliser cette étude est fondée d'une part sur l'ampleur des échecs et des difficultés scolaires dans la ville de Bukavu et d'autre part sur l'obligation pour les chercheurs de trouver des voies et moyens pour pallier à ce fléau qui inquiète toutes les parties engagées dans l'éducation scolaire. Elle nous permet de tirer un regard réflexif sur la situation de la pédagogie différenciée dans les écoles primaires de la ville de Bukavu sachant que l'hétérogénéité des élèves est aussi forte que l'on ne s'imagine.

2 CADRE CONCEPTUEL

2.1 LA PÉDAGOGIE DIFFÉRENCIÉE : HISTOIRE ET THÉORIE

Dans cette section, nous allons tenter de retracer en quelques lignes une brève histoire de la pédagogie différenciée ainsi que les considérations théoriques sur cette pédagogie. Signalons ici que pour cette deuxième partie nous allons nous inspirer des travaux de [7] sur cette pédagogie.

[7] dans son ouvrage *l'école mode d'emploi*, nous permet de comprendre pourquoi différencier s'avère nécessaire. En fait, on s'aperçoit que cette idée n'est pas aussi nouvelle que cela et que des propositions pédagogiques différentes ont été faites depuis les écoles Freinet (aux alentours des années 1920) à nos jours.

La pédagogie différenciée n'est pas une idée nouvelle. Le terme « différencié » est apparu pour la première fois in *le Protocole de Saint Quentin* qui présentait en 1970, le bilan d'expérimentations menées dans plusieurs collèges. C'est une pédagogie qui se veut utiliser une multitude d'outils, de méthodes et de situations pour permettre à tous les membres d'un groupe, aussi hétérogène soit-il, d'atteindre les mêmes objectifs [4]. Le même auteur ajoute que le terme de pédagogie différenciée apparaît en 1973 sous la plume de L. Legrand in «La différenciation pédagogique ».

La pédagogie différenciée repose, selon [8], sur deux fondements philosophiques. Le premier est « *la foi dans les potentialités de l'être humain* », en d'autres termes nous sommes tous éducables. Le second est « *l'idéal d'égalité des chances pour tous* » c'est-à-dire que chaque élève en dépit de sa condition sociale, physique et mentale doit avoir les mêmes chances de réussite.

En effet, comme on le constate, les élèves ne sont pas tous les mêmes et n'ont pas les mêmes capacités en même temps, on ne peut les enseigner de la même façon. La pédagogie différenciée apparait ainsi comme une nécessité pour répondre à l'hétérogénéité des élèves. L'objectif principal étant ici la prise en compte de leurs différences afin qu'ils aient tous la même chance de réussite et qu'ils maitrisent tous le programme de formation. Elle apparait aussi comme incontournable pour assurer la réussite de l'ensemble des élèves.

A ce sujet, [9] fait remarquer que « différencier, c'est avoir le souci de la personne sans renoncer à celui de la collectivité ». Car il faut être conscient des différences de chacun des élèves mais l'objectif est toujours la classe à laquelle on doit pouvoir donner les mêmes connaissances, c'est-à-dire le socle commun de compétences.

2.2 COMMENT ET QUE DIFFÉRENCIER ?

Différencier sa pédagogie, c'est avant tout faire le diagnostic face à l'hétérogénéité, puis concevoir des stratégies d'apprentissage assez souples pour être capable de répondre à la diversité des profils d'élèves. Il faut pour cela, d'après les travaux [7] :

2.2.1 VARIER L'ORGANISATION DU GROUPE CLASSE :

- Situations d'apprentissage collectives ou de groupes (groupes de besoins par objectifs) avec ou non répartition des tâches entre les élèves.
- Situations d'apprentissage individualisées.

2.2.2 PRENDRE EN COMPTE LES NIVEAUX SUR LE PLAN COGNITIF :

- Niveaux de connaissances, compréhension, application, analyse, synthèse.

2.2.3 ADAPTER SES MÉTHODES POUR RESPECTER LA DIVERSITÉ DES PROFILS PÉDAGOGIQUES :

- Les élèves sont-ils à dominante visuelle ou auditive pour ce qui est de la mémorisation d'une notion ? Ont-ils besoin de manipuler ?
- Les élèves sont-ils plus réceptifs à la démarche inductive ou déductive ?

Il faut trouver des outils adaptés à des méthodes diversifiées.

2.2.4 UTILISER TOUR À TOUR LES DIFFÉRENTES STRATÉGIES D'APPRENTISSAGE :

Varier les stratégies permet notamment de développer l'autonomie des élèves et de leur faire envisager les fonctions pédagogiques de l'erreur et de l'évaluation.

2.2.5 VARIER LES APPROCHES MÉTHODOLOGIQUES :

Utiliser pour cela des exercices de métacognition

2.2.6 DIVERSIFIER LES OUTILS D'APPRENTISSAGE :

Le langage et le geste, l'écrit et l'image, les ressources des nouvelles technologies.

2.2.7 DIVERSIFIER LES AIDES MÉTHODOLOGIQUES :

- Utiliser des fiches supports pour guider l'élève dans son travail
- Utiliser des documents adaptés à la variété des styles cognitifs (par exemple création de groupes).
- Avoir recours à des interlocuteurs différents pour l'élève : personnes extérieures (Assistant, parent anglophone, collègues anglophones…, support audiovisuel…..).
- Respecter le rythme des élèves, quand on peut l'évaluer.

Dans la mesure du possible, il convient de ne pas prévoir une progression trop rigide sur le calendrier, l'intérêt de l'élève étant d'avoir travaillé tous les points du programme, mais en les ayant vraiment compris et retenus.

Il faut ajouter à cela, que l'enseignant peut avoir recours à deux types de différenciation : **la différenciation simultanée et la différenciation successive**. Ceci afin que chaque élève ait le maximum de chances de trouver une méthode qui lui convient. [10] in *Outils pour apprendre en groupe*

- ***La différenciation successive***, appelée aussi « pédagogie variée ou diversifiée » suppose que le professeur varie, au cours des phases de découverte et d'évaluation d'apprentissage, les outils, les supports et les situations (travail individuel, tutorat, contrats, groupe). C'est l'observation de la classe et l'évaluation formative qui sont, selon l'auteur, le mieux à même de vérifier le bon déroulement de ce type de différenciation.
- ***La différenciation simultanée***, suppose la répartition des élèves en groupes selon les objectifs propres aux activités de ces différents groupes. Ce type de différenciation est possible quand les étapes dites « d'intégration individualisée» (moment où l'élève cherche lui-même à l'aide d'exercices d'application à s'approprier l'objectif de la séance d'apprentissage) et de remédiation sont atteintes. Le professeur régule ces activités en circulant au milieu des groupes pour apporter l'aide dont les élèves ont besoin et de façon très spécifique.

3 MÉTHODOLOGIE

Au vu de notre problématique et de notre objectif de recherche, il nous a semblé judicieux de réaliser une enquête de terrain. Au cours de celle-ci, nous nous sommes intéressé uniquement aux enseignants afin d'établir une vision globale de la manière dont ils mettent en œuvre la pédagogie différenciée et d'identifier les raisons qui font que certains ne réussissent pas dans ce domaine. Notre population est constituée de tous les enseignants du niveau primaire dans la ville de Bukavu. Le choix de l'école primaire se justifie non seulement par le fait qu'elle est le socle de l'éducation scolaire mais puisque la pédagogie différenciée est surtout recommandée à ce niveau d'enseignement.

L'univers des enseignants étant vaste, nous avons constitué un échantillon à portée de main de 218 enseignants. Autrement dit, ce sont les enseignants qui avaient accepté de répondre à notre questionnaire qui l'on constitué. Pour cet échantillon, nous avons considéré les caractéristiques ancienneté et degré d'enseignement. S'agissant de l'ancienneté, nous avons catégorisé les enseignants choisis selon qu'ils sont en début (0 à 10 ans), en milieu (11 à 20 ans) ou en fin (plus de 21 ans) de carrière. Ce choix nous a permis de vérifier si l'expérience a un impact sur la pratique de la pédagogie différenciée et, à travers une analyse comparative de leurs propos, si la formation a évolué. Nous avons aussi tenu compte du degré où chaque enseignant preste (degrés élémentaire, moyen et terminal). Cette distinction nous a permis d'étudier une possible influence de l'âge des élèves sur la mise en œuvre de la pédagogie différenciée.

Un questionnaire d'enquête nous a permis de réunir les données de cette étude. Ce questionnaire possédait des questions ouvertes et des questions fermées dont les réponses ont été interprétées séparément. Chaque sujet ayant participé à cette étude recevait individuellement le questionnaire d'enquête. En cas de nécessité, quelques explications supplémentaires sur les objectifs de la recherche et sur le questionnaire étaient fournies.

Lors du traitement des données, nous avons directement procédés à au calcul des fréquences et des pourcentages pour les questions fermées. Par contre, pour des questions ouvertes nous avons procédé par l'analyse de contenu avant d'y arriver. Autrement dit, pour ces questions nous avons commencé par catégoriser les réponses fournies par nos enquêtés étant donné que des réponses similaires revenaient à plusieurs reprises.

Précisons ici que le logiciel SPSS a été utilisé pour les analyses statistiques des données.

4 PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS

Comme nous l'avons souligné un peu plus avant, nous avions un questionnaire constitué de deux types de questions. Nous avons choisi de traiter les questions séparément pour nous rendre compte des visions les plus fréquentes. En effet, chaque question avait pour but de récolter l'opinion des enseignants sur différents points de la pédagogie différenciée. Ainsi le traitement par question a permis de quantifier la fréquence de chaque réponse et d'établir pour notre échantillon :

- les stratégies les plus utilisées pour mettre en œuvre la pédagogie différenciée mais aussi les plus connues ;
- les difficultés de sa mise en œuvre.

Nous tenterons pour chaque question de présenter d'abord les résultats de façon globale indépendamment des caractéristiques de notre échantillon et ensuite les comparaisons en fonction de celles-ci.

4.1 PARAMÈTRES PERMETTANT LA PRATIQUE DE LA PÉDAGOGIE DIFFÉRENCIÉE

La question n°1 consistait pour les interrogés à choisir parmi une série de propositions celles qui selon eux se rapprochaient le plus des paramètres sur lesquels on peut jouer pour mettre en œuvre la pédagogie différenciée. Les résultats auxquels nous sommes aboutis sont consignés dans le tableau ci-après :

Tableau 1. Paramètres sur lesquels joués pour la mise en pratique de la pédagogie différenciée par les enseignants de l'école primaire à Bukavu

Paramètres sur lesquels joués	f	%
En variant les modes de communication	**72**	16,3
En diversifiant les situations d'apprentissage	**104**	23,5
En ne s'intéressant uniquement aux ...	**31**	7,0
En variant les supports pour les activités	**63**	14,3
En variant les modalités de travail	**58**	13,1
En adaptant les activités en fonction des élèves	**114**	25,8
Total	**442**	**100**

En lisant ce tableau, nous pouvons nous rendre compte que tous les paramètres proposés ont été choisis mais à des proportions différentes. Selon ces résultats, il est clair que l'on peut mettre en pratique la pédagogie différenciée : en adaptant les activités en fonction des élèves (25,8 %), en diversifiant les situations d'apprentissages (23,5 %), en jouant sur les modes de communication (16,3 %), en diversifiant les supports pour les activités (14,3 %), en variant les modalités de travail (13,1 %) et en ne s'intéressant uniquement aux élèves en difficultés (7 %).

On s'aperçoit donc que les paramètres sur lesquels un grand nombre d'enseignants s'accordent sont : l'adaptation des activités en fonction des élèves avec l'utilisation d'exercices différents ou encore des tâches supplémentaires pour les élèves en difficultés et la diversification des situations d'apprentissages.

Quand nous considérons l'ancienneté des enseignants pour voir s'il a une influence sur la pratique de la pédagogie différenciée, nous avons obtenu les résultats résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2. : Paramètres de la mise en pratique de la pédagogie différenciée selon l'ancienneté des enseignants

Ancienneté dans la carrière / Paramètres de mise en pratique	En début de carrière		En milieu de carrière		En fin de carrière		Total	
	f	%	**f**	%	**f**	%	**f**	%
En variant les modes de communication	**26**	17,2	**16**	13,2	**30**	17,7	**72**	16,3
En diversifiant les situations d'apprentissage	**42**	27,8	**28**	23,1	**34**	20,0	**104**	23,5
En ne s'intéressant uniquement aux ...	**6**	4,0	**9**	7,4	**16**	9,4	**31**	7,0
En variant les supports pour les activités	**18**	11,9	**18**	14,9	**27**	15,9	**63**	14,3
En variant les modalités de travail	**19**	12,6	**17**	14,1	**22**	12,9	**58**	13,1
En adaptant les activités en fonction …	**40**	26,5	**33**	27,3	**41**	24,1	**114**	25,8
TOTAL	**151**	100	**121**	100	**170**	100	**442**	100

Au regard de ce tableau, nous remarquons que les enseignants ont choisi en majorité, toutes les tranches d'ancienneté confondues, trois paramètres pour la mise en pratique de la pédagogie différenciée à savoir : adapter les activités en fonctions des élèves en difficultés, diversifier les situations d'apprentissages avec des travaux supplémentaires aux élèves en difficultés et varier les modes de communication.

En comparant ces pourcentages au test de Chi-carré, nous avons trouvé une valeur équivalente à 8,126 avec une probabilité associée de 0,617 supérieure au seuil de 0,05. Avec une probabilité, la différence n'est pas significative. Autrement dit, l'ancienneté dans la carrière enseignante n'influence pas le choix de paramètres la mise en pratique de la pédagogie différenciée.

En vérifiant l'impact du degré d'enseignement sur le choix de paramètres de la mise en application de la pédagogie différenciée, nous avons obtenu, les résultats présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 3. Paramètres de la mise en pratique de la pédagogie différenciée selon le degré d'enseignement où prestent les enseignants

Degré d'enseignement / Paramètres de mise en pratique	Elémentaire		Moyen		Terminal		Total	
	f	%	**f**	%	**f**	%	**f**	%
En variant les modes de communication	**28**	21,2	**23**	14,7	**21**	13,7	**72**	16,3
En diversifiant les situations d'apprentissage	**25**	18,9	**41**	26,1	**38**	24,8	**104**	23,5
En ne s'intéressant uniquement aux ...	**11**	8,3	**9**	5,7	**11**	7,2	**31**	7,0
En variant les supports pour les activités	**21**	15,9	**21**	13,4	**21**	13,7	**63**	14,3
En variant les modalités de travail	**16**	12,1	**20**	12,7	**22**	14,4	**58**	13,1
En adaptant les activités en fonction …	**31**	23,5	**43**	27,4	**40**	26,1	**114**	25,8
Total	**132**	100	**157**	100	**153**	100	**442**	100

De la lecture des résultats contenus dans ce tableau, nous avons vu que trois dimensions peuvent être mises en exergue : l'adaptation des activités en fonction des élèves en difficulté, la diversification des situations d'apprentissage et la variation de modes de communication.

Le test de Chi-carré a révélé une différence non significative étant donné que la probabilité de 0,782 associée au $X^2 = 6,387$ est supérieure au seuil de 0,05. Au regard de cette probabilité, nous trouvons que le degré d'enseignement n'a pas d'influence sur la mise en pratique de la pédagogie différenciée.

4.2 PRATIQUE DE LA PÉDAGOGIE DIFFÉRENCIÉE

Après s'être penché sur la connaissance des stratégies permettant la mise en pratique la pédagogie différenciée chez les enseignants du primaire à Bukavu, nous nous sommes intéressé à ce niveau de vérifier si les enseignants mettent réellement en pratique la pédagogie différenciée dans leur classe. Concrètement, chaque enseignant participant à l'enquête devait s'exprimer clairement sur l'organisation de ses enseignements et d'expliquer la façon dont il met en œuvre la pédagogie différenciée dans sa classe. Les observations qui découlent du dépouillement de la question n°2 apportent une lumière à propos et sont consignées dans le tableau suivant :

Tableau 4. Répartition des opinions des enseignants sur la mise en pratique de la pédagogie différenciée

Opinions	**f**	**%**
OUI	173	79,4
NON	45	20,6
Total	**218**	**100**

La lecture de ce tableau nous révèle que 173 sujets sur 218 enseignant enquêtés, soit (79,4 %), avouent qu'ils pratiquent la pédagogie différenciée dans leurs classes. Par ailleurs, 45 enseignants, soit 20,6 % ne mettent pas en pratique cette pédagogie.

De l'analyse des justifications des enseignants ayant répondu par l'affirmatif à cette question, il apparait clairement que pour la mise en pratique de la différenciation pédagogique : ils s'occupent des élèves en difficultés (31,2 %), ils diversifient et adaptent les activités d'apprentissage (22,3 %), ils jouent sur les modalités de travail (14,2 %), ils changent les méthodes et les procédés (13, 6 %), ils proposent des exercices supplémentaires (10,7 %), ils organisent des répétitions multiples et des séances de rattrapage (8,1 %).

Par ailleurs, les enseignants ayant dit qu'ils ne pratiquent pas la pédagogie différenciée dans leurs classes, avancent comme arguments : les effectifs pléthoriques de leurs classes (56,3%), l'insuffisance d'informations sur la pédagogie différenciée (19,8 %), le manque de motivation suite aux salaires médiocres (11,9 %), le manque de moyens matériels (7,2 %), la diversité des difficultés des élèves (4,8 %).

4.3 PRATIQUE DE LA PÉDAGOGIE DIFFÉRENCIÉE AVEC TOUS LES ÉLÈVES

Il était pour nous question de saisir la vision qu'ont les enseignants de la pédagogie différenciée. Autrement dit, les enseignants devraient se prononcer s'ils peuvent mettre en pratique cette pédagogie avec tous les élèves dans leurs classes respectives. Les résultats à ce sujet sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 5. Répartition des opinions des enseignants sur la mise en pratique de la pédagogie différenciée avec tous les élèves

Opinions	**f**	**%**
OUI	144	66,1
NON	74	33,9
Total	**218**	**100**

Il ressort de ce tableau que sur un total de 218 sujets, 144 soit 66,1 % affirment qu'ils peuvent mettre en pratique la pédagogie différenciée avec tous les élèves dans leurs classes respectives. Par contre, 74 enseignants soit 33,9 % disent qu'ils ne peuvent pas la mettre en pratique avec tous les élèves.

Quand nous considérons l'ancienneté des enseignants la situation se présentent comme suit :

Tableau 6. Répartition des opinions des enseignants sur la mise en pratique de la pédagogie différenciée avec tous les élèves en fonction de leur ancienneté

Opinions / Ancienneté	**Oui**		**Non**		**Total**	
	f	%	**f**	%	**f**	%
En début de carrière	**47**	32,6	**20**	27,0	**67**	30,7
En milieu de carrière	**45**	31,2	**19**	25,7	**64**	29,4
En fin de carrière	**52**	36,1	**35**	47,3	**87**	39,9
Total	**144**	**100**	**74**	**100**	**218**	**100**

De ce tableau, il se dégage que 144 enseignants soit, 66,05 %, pensent que la pédagogie différenciée peut être utile à tous les élèves et 74 enseignants, soit, 33,9 % disent le contraire.

Le test chi-carré a certifié l'existence d'une différence non significative entre les catégories de sujets selon leur ancienneté, étant donné que la p = 0,279 pour un Chi-carré de 2,551 est supérieure au seuil de 0,05. Nous pouvons donc dire que l'ancienneté dans la carrière enseignante n'influence pas la pratique de la pédagogie différenciée dans les écoles primaires de Bukavu.

Nous avions aussi envisagé de voir si le degré d'enseignement où preste l'enseignant a une influence sur l'opinion de celui-ci. Ainsi, les résultats y relatifs sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 7. Répartition des opinions des enseignants sur la mise en pratique de la pédagogie différenciée avec les élèves en fonction du degré d'enseignement

Opinions / Degré d'Enseign.	**Oui**		**Non**		**Total**	
	f	%	**f**	%	**f**	%
Elémentaire	**45**	31,2	**22**	29,7	**67**	30,7
Moyen	**50**	34,7	**28**	37,8	**78**	35,8
Terminal	**49**	34,0	**24**	32,4	**73**	33,5
Total	**144**	**100**	**74**	**100**	**218**	**100**

La lecture de ce tableau nous révèle que ce sont les enseignants du degré moyen qui, par rapport à ceux des degrés élémentaire et terminal, ont affirmé avec une fréquence élevée (34,7 %) que la pédagogie différenciée peut être appliquée avec tous les élèves. Par contre, ceux du degré terminal ne l'ont qu'à 34 % et ceux du degré élémentaire à 31, 2 %.

Au test de chi-deux, nous avons trouvé un Chi-deux de 0,207 avec une probabilité associée qui est égale à 0,902 largement supérieure au seuil de 0,05. Avec une telle probabilité, le degré n'a pas d'impact sur leurs positions par rapport à la pratique de la pédagogie différenciée avec tous les élèves.

4.4 PRATIQUE DE LA PÉDAGOGIE DIFFÉRENCIÉE DANS TOUTES LES DISCIPLINES

La question n°4 nous a servi à obtenir des précisions sur la façon dont les enseignants mettaient en œuvre la pédagogie différenciée dans leur classe. Il s'agissait pour eux d'indiquer s'il était possible de différencier dans toutes les disciplines. Après analyse de données nous avons constaté ce qui suit :

Tableau 8. Répartition des opinions des enseignants sur la mise en pratique de la pédagogie différenciée dans toutes les disciplines

Opinions	f	%
OUI	**161**	73,9
NON	**57**	26,1
Total	**218**	**100**

Selon les informations contenues dans ce tableau, 161 enseignants (soit 73,9%) pensent que l'on peut mettre en pratique la pédagogie différenciée dans toutes les disciplines de l'enseignement primaire. Par contre, 57 sujets (26,1 %) disent non à la possibilité de différencier dans toutes les disciplines.

Les enseignants ayant dit qu'il n'est pas possible de pratiquer la différenciation pédagogique dans toutes disciplines, pensent qu'ils n'ont pas le temps de le faire vue de contraintes de temps et d'exécution du programme national. Aussi, ont-ils ajouté quelques branches dans lesquelles ils jugent que la pédagogie différenciée serait non indiquée, c'est notamment : la gymnastique, l'éducation civique et morale, l'éducation à la santé et à l'environnement.

4.5 CANAL DE PRISE DE CONNAISSANCE DE LA PÉDAGOGIE DIFFÉRENCIÉE

Ici les enseignants devaient nous éclaircir sur la manière dont ils ont eu la connaissance de la pédagogie différenciée et sur la manière de sa mise en pratique. Pour ce faire, ils pouvaient choisir une réponse parmi celles qui leur ont été proposées. Les résultats principaux y relatifs sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 9. Répartition des enseignants selon le canal de prise de connaissance de la pratique de la pédagogie différenciée

Canal de prise de connaissance	f	%
Durant la formation initiale	**39**	12,7
Durant la formation continue	**50**	16,2
Au contact avec les collègues	**42**	13,6
Seul avec l'expérience	**177**	57,5
Total	**308**	100

Un regard attentif sur ce tableau nous révèle que plus de la moitié des enseignants enquêtés (soit 57,5%) ont eu des connaissances sur la pédagogie différenciée grâce à leur expérience personnelle. Nous constatons aussi que 28,9 % d'enseignants l'ont apprise au cours des formations initiale et continue. A la lumière de ces résultats, nous pouvons comprendre l'insuffisance de formation et d'informations en la matière.

4.6 OBSTACLES À LA PRATIQUE EFFECTIVE DE LA PÉDAGOGIE DIFFÉRENCIÉE

Notre principal objectif à ce niveau étaient relever les principales obstacles ou difficultés auxquels les enseignants sont confrontés dans la mise en œuvre de la pédagogie différenciée. Les résultats obtenus se présentent comme suit :

Tableau 10. Obstacles à la pratique de la pédagogie différenciée

Obstacles à la mise en œuvre de pédagogie différenciée	**f**	%
Manque de moyens matériels	**51**	9,7
Insuffisance d'informations sur le sujet	**59**	11,3
Manque de formation	**70**	13,4
Lourdeur des programmes	**55**	10,5
La multiplicité des difficultés des élèves	**113**	21,6
Effectifs trop importants	**175**	33,5
Total	**523**	100

L'observation de ce tableau, nous permet de constater que 33,5 % de nos enquêtés ont évoqués les effectifs trop importants comme l'obstacle le plus en vue de la pédagogie différenciée. Il est suivi de la multiplicité des difficultés des élèves citée par 21,6 %de sujets et du manque de formation évoqué par 13,4 % d'enseignants. Enfin, vient l'insuffisance d'informations sur le sujet, la lourdeur des programmes et le manque de moyens matériels qui ont été évoqués respectivement par 11,3 % ; 10,5 % et 9,7 %.

L'analyse des réponses « autres » nous a apporté des précisions supplémentaires sur les obstacles que les enseignants pouvaient rencontrer. Ils ont évoqué entre autres :

- le manque de temps pour préparer les dispositifs de différenciation ;
- les conditions de travail (salaires modiques) ;
- le manque d'autonomie de certains élèves;
- le manque de motivation nécessaire pour pratiquer la différenciation.

5 DISCUSSION DES RÉSULTATS

Après analyse des données, nous avons pu faire quelques constats. En effet, nous souhaiterions comprendre quels sont les choix privilégiés par les enseignants et quels sont les paramètres qui influent sur ceux-ci.

De façon globale, nous avons pu constater que tous les interrogés, répondant à la première question, avaient sélectionné parmi leur différents choix au moins un paramètre sur lequel il faut jouer pour mettre en œuvre la pédagogie différenciée. Il est donc nécessaire de mettre en avant ce fait qui indique clairement que les enseignants ont une bonne idée globale de ce que recouvre le terme de « pédagogie différenciée ». Ainsi, pour une majorité d'enseignants, la pédagogie différenciée peut être mise en pratique en adaptant les activités en fonction des élèves avec l'utilisation d'exercices différents ou encore des tâches supplémentaires pour les élèves en difficultés et en diversifiant les situations d'apprentissages. Ces résultats se recoupent avec le point de vue de [11] qui, déjà en 1997 mettaient en gardent les enseignants sur le fait que la pédagogie différenciée ne doit pas se réduire à l'individualisation de l'enseignement. Car cette dernière isole, selon lui, l'élève en stigmatisant ses difficultés. Tenir compte de des différences compte des différences, c'est alors placer chacun dans des situations d'apprentissage optimale pour lui. Autrement dit, il faut confronter chacun à ce qui fait obstacle, pour lui, a la construction des savoirs. En effet, si les mêmes objectifs doivent être atteints par l'ensemble des élèves, ajoute-t-il, on ne peut exiger qu'ils parviennent à réaliser des tâches avec des mêmes niveaux de difficultés. Certains auront besoins de tâches plus complexes pour être stimulés et intéressés d'autres auront besoins que celles-ci soient simplifiées.

Concernant la mise en œuvre la pédagogie différenciée, nous nous sommes rendu compte que la plupart des enseignants (79,4 %) la pratique dans leurs classes. L'analyse des justifications de ces enseignants sur leur façon de pratiquer cette pédagogie, révèle qu'ils s'accordent principalement sur trois paramètres à savoir : s'occuper des élèves en difficultés, diversifier et adapter les activités d'apprentissage et diversifier les modalités de travail. Ces facteurs pris à eux-mêmes représentent 67,7 % de réponses fournies à ce sujet. Ces résultats vont dans le même sens avec les recommandations formulées par [2] s'agissant de la mise en pratique de la différenciation pédagogique. Pour ces auteurs, l'enseignant doit travailler sur trois paramètres dans la mise ne œuvre de la pédagogie différenciée. Ces facteurs sont notamment la diversification des modalités de travail (particulièrement le travail individuel, collectif, le tutorat, les groupes de besoin et les groupes de niveau) ; la variation d'activités d'apprentissage (la longueur d'exercices, l'étayage des textes, etc.) et l'adaptation des activités en fonction des élèves à savoir leur proposer des tâches qui éveillent leur intérêt et suscitent leur attention.

En outre, il est à noter que bon nombre d'enseignants (20,6 %) ne font pas de différenciation dans leurs classes contrairement à ce que recommande la littérature pour la prise en charge de l'hétérogénéité. Soulignons tout de même le fait que ceux qui affirment ne pas mettre en œuvre la pédagogie différenciée sont conscients qu'ils ne le devraient pas car ils donnent des explications sur les raisons de ce choix. Les raisons mises en avant, sont avant tout, les effectifs pléthoriques de leurs classes, l'insuffisance d'informations sur la pédagogie différenciée, le manque de motivation suite aux salaires médiocres et le manque de moyens matériels.

Aussi, peut-on constater que plus 33,9 % d'enseignants avouent qu'ils ne mettent pas la pédagogie différenciée avec tous les élèves dans leurs classes. Dans le même ordre d'idées, nous avons vu que 26,1 % de nos enquêtés ne jugent pas important de différencier leur pratique dans toutes les disciplines d'enseignement. Ces résultats sont révélateurs d'une mauvaise prise en charge de la diversité des élèves. Ils nous permettent de réaliser qu'en dépit du bon choix des facteurs à faire varier pour différencier, les enseignants n'ont pas suffisamment d'informations sur la pratique de la pédagogie différenciée.

Une meilleure explication sur les raisons qui font que les enseignants ont une mauvaise conception de la pédagogie différenciée, est trouvée dans la manière où ils pensaient avoir appris à la mettre en œuvre. Nous avons relevé qu'une grande majorité des enseignants (57,5 %) affirment s'être formés seuls. Cette autoformation semble non suffisante pour outiller les enseignants à la pratique de la différenciation pédagogique. Dans son article *Former à une pédagogie différenciée,* [6] affirme que les enseignants doivent avoir une« formation didactique pointue » en particulier dans le domaine du traitement de l'erreur, de l'évaluation formative, de la métacognition, etc. pour pouvoir différencier leur enseignement. Cette « formation didactique pointue » dont parle l'auteur, à notre humble, ne pourrait pas être mise en place dans les lectures personnelles ou dans la formation initiale. Nous pensons que lorsqu'on est seul face à des informations, on peut en faire une mauvaise interprétation. Ainsi, ces mauvaises interprétations pourraient conduire à de mauvaises pratiques. Ainsi, nous pensons que les échanges entre collègues seraient beaucoup plus bénéfiques, étant donné qu'ils permettraient la confrontation des divers points de vue avec des collègues, des formateurs ou des experts.

Quand nous considérons les obstacles à la mise en pratique de la pédagogie différenciée, nous nous rendons plus vite compte que les effectifs pléthoriques et la multiplicité des difficultés des élèves sont évoqués en première ligne de compte. Ces deux facteurs représentent 55,1 % d'obstacles énumérés par nos enquêtés. L'importance des effectifs importants de classes dans la non mise en œuvre de la pédagogie différenciée, a été aussi soulevée par [2]. Pour ces auteurs, les classes surchargées empêcheraient de bonnes organisations de l'espace, empêcheraient de considérer tous les profils des élèves et d'accorder le temps nécessaire aux élèves qui en ont besoin. Le nombre d'élèves par classe empêche les enseignants d'organiser des activités de manière à ce qu'elles soient adaptées à chacun.

Aussi, avons-nous vu apparaitre la lourdeur des programmes de cours comme un frein de la différenciation pédagogique. Cela révélerait donc que les enseignants seraient peut-être face à un dilemme. Soit ils choisissent de différencier en y mettant le temps nécessaire au risque d'écarter certains points du programme. Soit ils préfèrent mener leur programmation à bien en mettant en œuvre la pédagogie différenciée à certains moments et pas à d'autres. Cette analyse pourrait expliquer pourquoi certains enseignants ne différencient pas dans toutes les disciplines.

Bien que nous apportant une connaissance sur la mise en œuvre de la pédagogie différenciée par les enseignants du primaire dans la ville de Bukavu, cette étude a ses limites. Celles-ci sont dues au choix méthodologique opéré.

Premièrement, la nature de notre échantillon qui ne nous permet pas d'étendre les conclusions de cette recherche sur tous les enseignants. Deuxièmement, l'instrument de collecte des données pose problème. Il a fallu procéder aux observations pour mieux nous rendre compte de la mise en pratique effective de la pédagogie différenciée. Une autre alternative qui nous pouvait nous aider, c'était de recourir à l'entretien avec les enseignants. Ceci pouvait nous permettre de confronter leurs réponses aux questions et celles découlant de l'entretien afin d'avoir une vision plus affinée de leur pratique de la différenciation pédagogique.

6 CONCLUSION

Avant de jeter définitivement l'encre sur cette réflexion, il sied de rappeler ici notre double objectif assigné à cette étude notamment de déterminer les paramètres ou les stratégies sur lesquels les enseignants jouent pour la mise en pratique de la pédagogie différenciée dans leurs classes et de dégager les difficultés propres à la mise en œuvre de la pédagogie différenciée dans les écoles primaires de la ville de Bukavu.

Pour réaliser ce double objectif et vérifier nos hypothèses, nous avons collecté les données à l'aide d'un questionnaire administré à 218 enseignants du primaire dans la ville de Bukavu.

Après l'analyse et interprétation des résultats il y a lieu d'affirmer que les enseignants du primaire ont une connaissance des paramètres à varier pour différencier leur enseignement. Pour les enseignants, la mise en œuvre de pédagogie différenciée peut se réaliser en en adaptant les activités en fonction des élèves (25,8 %), en diversifiant les situations d'apprentissages (23,5 %), en variant les modes de communication (16,3 %), en variant les supports pour les activités (14,3 %), en variant les modalités de travail (13,1 %) et en ne s'intéressant uniquement aux élèves en difficultés (7 %).

Au regard de ces résultats nous pouvons affirmer que notre prière hypothèse selon laquelle, les difficultés auxquelles sont confrontées les élèves n'étant pas de même nature, nous pensons que pour la mise en pratique de la pédagogie différenciée, les enseignants procéderaient à la variation des modes de communication, à la diversification des situations d'apprentissage, à la variation des modes de travail, à la variation des supports pour les activités, à l'adaptation des activités en fonction des élèves, est confirmée.

S'agissant des difficultés liées à la mise en œuvre de la pédagogie différenciée dans les classes du primaire à Bukavu, les enseignants ont évoqué les principaux obstacles comme suit : les effectifs trop importants (33,5 %), la multiplicité des difficultés des élèves (21,6 %), le manque de formation (13,4 %), l'insuffisance d'informations sur le sujet (11,3 %), la lourdeur des programmes (10,5 %), et le manque de moyen matériel (9,7 %). A ces facteurs s'ajoutent aussi : le manque de motivation pour les enseignants de l'appliquer, le manque de temps pour préparer les dispositifs de différenciation, les conditions de travail des enseignants (salaires modiques) et le manque d'autonomie de certains élèves. A la lumière de ces résultats, notre deuxième hypothèse est aussi confirmée.

Cette étude nous a permis de nous rendre compte de la mise en œuvre de la pédagogie différenciée et de relever les grandes difficultés y relatives. Nous pouvons pu remarquer une sorte d'insuffisance d'informations et de formation sur la différenciation pédagogique chez les enseignants de la ville de Bukavu. C'est ainsi que nous interpellons les différents décideurs en matières d'éducation de veiller au recyclage en la matière.

REFERENCES

[1] Meirieu P., Lutter contre « l'échec scolaire » : pourquoi ? comment ?, In Le Café pédagogique, 2008.

[2] Diedra A. et Kassandre L., Echec scolaire et difficultés scolaires : la pédagogie différenciée, une réponse ? Mémoire de master 2, Université des Antilles et de la Guyane, 2013.
Available : https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01017113 (July 1, 2014)

[3] Oysel S., Comment aider au maximum les élèves en manque de réussite scolaire tout en gérant sa classe entière ? Mémoire de maitrise en Education, IUFM de Bourgogne, 2005.

[4] Billiette R. ; Gérer l'hétérogénéité par la pédagogie différenciée. Mémoire de maitrise en Education, IUFM de Bourgogne, 2004.

[5] Minder, Didactique fonctionnelle : Objectifs, Stratégies, évaluation, le cognitivisme opérant, 9ème Ed. Bruxelles : De Boeck, 2007.

[6] Perrenoud, Former à une pédagogie différenciée, 1998.
Available : http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers.perrenoud.php_main/php_1998/1998_32.html.

[7] Meirieu, L'école, Mode d'emploi « des méthodes actives à la pédagogie différenciée, 5ème Ed. Paris : ESF, 1990.

[8] Przesmycki, Pédagogie différenciée, Paris : Hachette Education, 1991.

[9] Meirieu, Enseigner, Scénario pour un métier nouveau, Paris : ESF, 1989.

[10] Meirieu, Outils pour apprendre en groupe, 2ème Ed. Paris : Chroniques sociales, 1987.

[11] Perrenoud, Pédagogie différenciée : des intentions à l'action, 5ème Ed. Paris : ESF, 2010.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1242-1251
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Essai de rendement de cinq variétés de haricot commun (*phaseolus vilgaris*) sur un sol acide

[Test performance of five varieties of bean (*phaseolus vilgaris*) common on acid soil]

Kazadi Nday Watene Stephane, Chinawej Mbar Mukaz Dieudonné, Mukunto Kimonge Ismaël, Cibuaka Mbuyu Bruno, Kasongo Shimba Clement, and Mukambi Mbagu Edmond

Département des Sciences Agro-Vétérinaires, Section des Sciences Exactes, Institut Supérieur Pédagogique de Lubumbashi, BP 1796, Lubumbashi, RD Congo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Objectives: a study on ground both ruderal and representative of the forested savannah completely degraded the city of Lubumbashi on what five varieties of common beans were exploited.
Methodology and results: The test has been installed following a complement device randomized with three replicates of five varieties: SER48, BCB 585, SCR14, SER15, and SCR13 .for their assessment against their adaptation to acid soil, the following were observed: days of flowering, days to maturity, vegetative Adaptation, reproductive Adaptation, Infestation of disease, performance and impact to the acidified.
The obtained results indicate that there is a difference of effect of adaptation from the varieties as well, so SCR 13, SCR 14, SER 48 and BCB 585 varieties introduced a number high force of adaptation (Group A); and the SER 18 variety has a low number of effect of adaptation (Group B).
for the number of pods to reveal a significant difference compared to the varieties; Thus the SER 48 variety has a high number of pods (Group A) however the BCB 585 and SCR 14 varieties give a small number of pods (Group B) and finally the varieties SCR 13 and SCR 15 have given an intermediate number of pods) Group A B) and yields between SCR 13 with 701, 4 kg /Ha and SCR 14 with 575, 8 kg/Ha.

KEYWORDS: Test, performance, acid ground.

RESUME: Objectifs : une étude a été réalisée sur un sol à la fois rudéral et représentatif de la savane boisée complètement dégradée de la ville de Lubumbashi Sur le quel cinq variétés de haricots communs ont été exploitées.
Méthodologie et résultats : L'essai a été installé suivant un dispositif complètement randomisé avec trois répétitions de cinq variétés: SER48, BCB 585, SCR14, SER15, et SCR13 .pour leur évaluation par rapport à leur adaptation au sol acide, les paramètres suivants ont été observés : Jours de floraison, Jours de maturité, Adaptation végétative, Adaptation reproductive, Infestation des maladies, Rendement et l'incidence à l'acidifié.
Les résultats obtenues indiquent qu'il existe une différence de vigueur d'adaptation par rapport aux variétés ainsi donc, les variétés SCR 13, SCR 14, SER 48 et BCB 585 ont présentés un nombre élevés de vigueur d'adaptation (groupe A) ; et la variété SER 18 présente un nombre faible de vigueur d'adaptation (groupe B).
pour le nombre des gousses il se révèles une différence significative par rapport aux variétés ;Ainsi la variété SER 48 présente un nombre élevé des gousses (groupe A) par contre les variétés BCB 585 et SCR 14 donnent un nombre faible des gousses (groupe B) et enfin les variétés SCR 13 et SCR 15 ont donnés un nombre intermédiaire des gousses (groupe A B) et les rendements varient entre SCR 13 avec701,4 kg /Ha et SCR 14 avec 575, 8 kg/Ha.

MOTS-CLEFS: Essai, Rendement, sol acide.

Corresponding Author: Chinawej Mbar Mukaz Dieudonné

1 INTRODUCTION

Etant donné que les sols de l'hinterland de Lubumbashi sont en général acides. Dans les entités minières du Katanga (ville de *Lubumbashi, Likasi, Kolwezi, Lubudi, Mutshatsha, Kambove, Kipushi et Sakania*), les sols ont une teneur élevé en métaux et les pluies acides rendent le phosphore pratiquement nom disponible pour les plantes cultivées principalement le maïs. [1] Les sols de la province du haut Katanga sont classés dans la catégorie des ferralsols. [2]

Selon la classification française des sols (cpcs, 1967), il s'agit des sols ferrugineux tropicaux. Pratiquement le pH du sol n'a d'intérêt que de 4 à 9 car en dessous de 4 et au-dessus de 9 il n'ya aucune végétation possible. Ainsi donc en agriculture on ne doit plus aujourd'hui faire de culture sans connaitre le pH du sol. [3] étant donné que La connaissance du PH permet de déterminer : la quantité de chaux à apporter sur un sol pour neutraliser l'acidité, la nécessité de recourir et tester les 5varietés de haricot commun biofortifié.la problématique est de poser la question principale pour savoir à quelle zone de pH peut-on obtenir le rendement maxima parmi les cinq variétés des haricots biofortifiées ?

Toute fois les hypothèses scientifiques sur les zones des pH d'après A. Lecrenier montrent que le haricot en comparaison avec d'autres cultures donnerait un bon rendement variant entre les PH5, 5 à 6,8.cependant son rendement maxima se situe dans une zone de pH oscillant entre 6,5 à 7,4.

Le choix sur le haricot repose sur le fait que ce dernier présente également des qualités écologiques remarquables que connaissent bien les agriculteurs biologiques. Le haricot comme d'autres légumineuses présente de nombreux atouts pour la gestion de la rotation des cultures et pour la préservation de l'environnement, dans la mesure où il absorbe le CO2 nécessaire à la synthèse de carbone et fixe l'azote atmosphérique qui restaure la fertilité de sol [4]

Notons que ce travail s'inscrit dans le cadre de partenariat entre SABERN et le programme légumineuse de la station de l'INERA-KIPOPO Lubumbashi.de ce fait, cinq variétés de haricot commun ont été mises en essai enfin d'évalué leur performance ce qui permettrait la détermination des ou de la variété(s) résistante(s) à l'acidité du sol.

2 MILIEU MATÉRIELS ET MÉTHODE

2.1 MILIEU

La présente étude a été réalisée au quartier Kiwele situé au nord-est de centre-ville de Lubumbashi, de la république démocratique du Congo.

Ce site est situé à un kilomètre du centre-ville de Lubumbashi, à une latitude de 27°,29 au sud et 11°41 de longitude est cette ville est le chef- lieu de la province du haut Katanga. [5]

La moyenne annuelle des précipitations est 1285mm pour 149 jours des pluies, de novembre à mars. Les mois d'octobre et d'Avril sont ceux de transitions entre saison sèche et des pluies. La température moyenne annuelle est de 20°C avec un minimum de 16,5°C enregistré en saison sèche et un maximum de 31 à 33°C en saison des pluies. [6]

2.1.1 LE SOL

Les sols de Lubumbashi et ses environs appartiennent dans le groupe des sols ferralitiques rouges et jaunes [7]

2.1.2 MILIEU EXPÉRIMENTAL

Le dispositif expérimental a été installé à 1Km du centre-ville de Lubumbashi situé au coin des avenues Kabalo et Square dans le quartier Kiwele, ville de Lubumbashi dans la province du haut Katanga :

- il est situé à 27°29 d'altitude sud ;
- longitude11°41 ;
- la moyenne annuelle des précipitations est de 1285mm pour 149 jours des pluies, de novembre à mars ;
- les températures baissent au mois de juin et juillet atteignent 11 à 13°C, la température moyenne annuelle est de 20°C avec un minimum de 16 ,5 enregistre en saison sèche et un minimum en octobre de 31 à 33°c ;
- La saison des pluies dure 5 à 6 mois, de novembre à mars pendant les quels tombent environ 1200 mm d'eau [8] Le sol du site expérimental est un sol appartenant au type ferralitique sablo-argileux rougeâtre avec un pH de 4,3.

La végétation dominante est constituée par l'*imperatra cylindrica, le Bindens pilosa.*

Notre terrain expérimental avait comme culture précédente Hypomea battatas.

Les données météorologiques ayant prévalu au cours de la période d'expérimentation, sont représentées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1. ***Température et pluviométrie moyenne mensuelle de la période expérimentale 2013-2014***

Mois de pluie	Année 2013	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai
Moyennes maxi (°t)	28	27	27	27	27	27
Moyennes min (°t)	12	16	16	16	16	10
Précipitation (mm)	1220	240	260	200	0	0

Source : METELSAT

3 MATÉRIEL ET MÉTHODE

3.1 MATÉRIEL

3.1.1 MATÉRIELS BIOLOGIQUES

Pour concrétiser notre expérience, nous avons utilisé cinq nouvelles variétés de haricot en provenance de CIAT introduite par l'INERA/KIPOPO. Ces matériels ont été mis en expérimentation pour voir leur comportement.

Caractéristiques variétales

I. Variété : SER48

Taille : Moyenne

Durée : moyenne à la maturité : de 60 à 70 jours

Rendement : Tonnes par hectare 0,421tonnes

Couleur : Rouge sombre

Habitus : semi volubile.

II. Variété : BCB 585

Taille : Moyenne

Durée moyenne à la maturité : de 60 à 70 jours

Rendement : 0,528tonnes par hectare

Couleur : Kaki

Habitus : Naine

III. Variété : SCR13

Taille : Moyenne

Durée moyenne à la maturité : de 60 à 65 jours

Rendement : 0,877 tonnes par hectare

Couleur : Rouge claire

Habitus : semi volubile.

IV. Variété : SCR14

Taille : Moyenne

Durée moyenne à la maturité : de 70 à 80 jours

Rendement : 0,719 tonnes par hectare

Couleur : Rouge sombre

Habitus : Naine.

V. Variété : SER15

Taille : Moyenne

Durée moyenne à la maturité : de 65 à 70 jours

Rendement : 0,589 tonnes par hectare

Couleur : Rouge sombre

Habitus : Semi volubile

Source : Fiches techniques des variétés améliorées et diffusées par L'INERA/KIPOPO KATANGA 2012-2013.

Pour permettre de mettre toutes les variétés dans les mêmes conditions de fertilité, nous n'avons pas utilisé les engrais ; comme l'étude est d'évaluée les variétés résistantes dans un sol acide.

Autres matériels

Les matériels entrant dans le cadre de notre expérimentation sont les suivantes :

- Un décamètre de 30m pour la délimitation de notre terrain d'étude et des parcelles ;
- Une corde pour l'alignement des parcelles;
- Des piquets pour le piquetage;
- Une houe pour le labour ;
- Une machette pour couper les arbustes ;
- La balance de précision pour peser le matériel biologique ;
- Le sac garde comme emballage ;
- Sachets.

4 IV. MÉTHODES

4.1 IV.1. PARAMÈTRES OBSERVÉS ET TECHNIQUE DE PRÉLÈVEMENT DES DONNÉES

Tout au long de notre expérimentation, les paramètres suivants ont été observés:

- Jours de floraison ;
- Jours de maturité ;
- Adaptation végétative (vigueur) ;
- Adaptation reproductive (charge de gousse) ;
- Infestation des maladies ;
- Rendement et ses composantes.
- L'incidence à l'acididité

1. Les jours de floraison, c'est le nombre de jours après semis jusqu'au début du stade de développement quand la plante a une ou plusieurs fleurs ;
2. Le jour de maturité, c'est le nombre de jours après semis jusqu'au développement quand des plantes ont atteint leur maturité physiologique ;
3. Adaptation végétative (vigueur) l'évaluation est faite lorsque les plants atteignent leur développement maximum.

Echelle :

1. Excellent ;
2. Bonne ;
4. Intermédiaire ;
7. Médiocre ;
9. Très mauvaise.

1. Adaptation reproductive (charge des gousses à la plante), l'évaluation est faite quand nous avons le nombre de gousses, la forme de gousse, nombre des graines par gousse et leur taille (des graines).

Echelle :

1. Excellent ;
3. Bonne ;
5. Intermédiaire ;
7. Médiocre ;
8. Très mauvaise.

1) L'appréciation du niveau de la malade faite sur base de dénombrements des plantes et des feuilles attaquées considérées comme unité. elle est exprimée par un pourcentage de la population totale des unités choisies.

L'incidence de la maladie s'évalue au stade de la maturité des gousses et la préfloraison.

2) Le rendement est exprimé à partir de chaque parcelle à l'exception des plantes de bordure par :

   a) Le nombre des gousses par plante, moyenne de 10% des plantes par gousse ;

   b) Le nombre des grains par gousse ;

   c) Le rendement parcellaire extrapole en kg/Ha après séchage des graines jusqu'à une teneur d'humidité de 13% et pesées à l'aide d'une balance de précision. [9]

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté pour le présent essai était celui de blocs complets randomisé, chaque bloc, répétition compte 5 parcelles ou chaque parcelle représente un traitement.

Tableau 2. Randomisation des traitements

N°	Traitement	1ière Bloc Répétition	2ième Bloc Répétition	3ième Bloc Répétition
01	SER48	101	302	503
02	BCB585	102	201	403
03	SCR13	103	402	501
04	SCR14	203	301	502
05	SCR15	202	303	401

5 CONDUITE EXPÉRIMENTALE

5.1 PRÉPARATION DU TERRAIN ET SEMIS

Notre expérience a été réalisée sur un terrain homogène en pente et la précédente culture était la patate douce, le labour était réalisé manuellement à une profondeur moyenne variant entre 20 et 25Cm.

Le labour à eu lieu en date du 06 au 07 février 2013. Avant de semer, nous avons effectué un hersage pour préparer le lit de semence enfin de la facilité la germination, le semis à eu lieu en date du 11 Février 2013, puis étiquetage de toutes les parcelles expérimentales pour faciliter l'identification des matériels (variétés) et des répétitions lors de prélèvements de données. La longueur d'une parcelle était de 3m avec une largeur de 1,60m avec quatre lignes par parcelle semées aux écartements de : 0,40 x 0,20cm en raison de deux graines par poquet.

Entretien et récolte :

En date du 28/02/2013 Le1ér sarclage et binage ont été effectués dans le but de réduire ou éliminer la concurrence des adventices qui diminuent sensiblement les rendements de haricots, le15 mars est intervenu le 2émé sarclage et binage.

6 PRÉSENTATION DES DONNÉES, INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS ET DISCUSSION

6.1 PARAMÈTRES VÉGÉTATIFS

Jour à la floraison

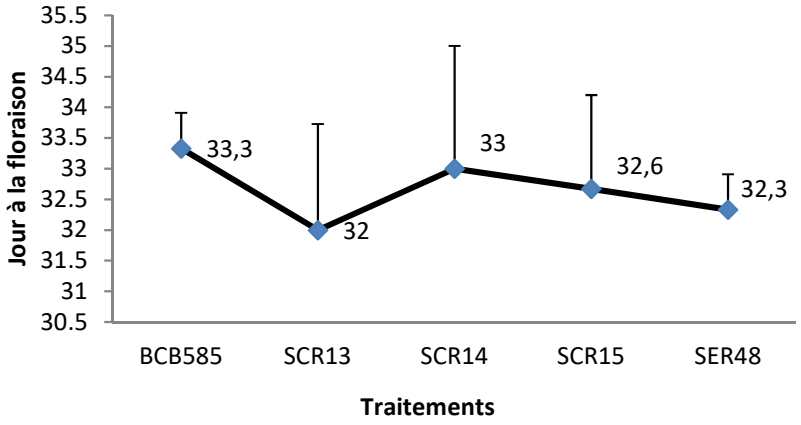


Fig. 1. Jour à la floraison

La moyenne de jour à la floraison varie par rapport aux variétés entre 32 ± 1,73 jours et 33,33±0,58 jours. La comparaison des moyennes par le test d'analyse de la variance (ANOVA) révèle qu'il n'existe pas une différence significative (P>0,05) des variétés. Comme l'indique la figure ci-haut

Jour à la maturité

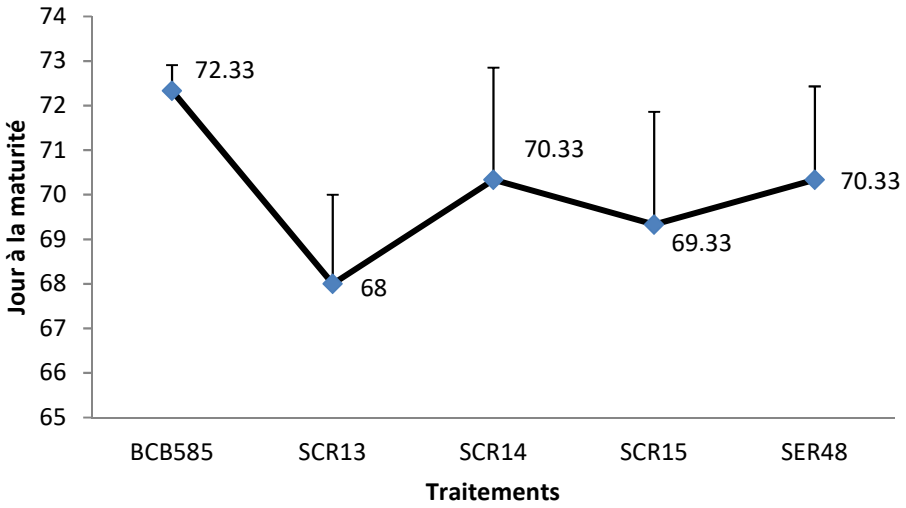


Fig. 2. Jour à la maturité

De même pour la moyenne de jour à la maturité par rapport aux variétés varie entre 68 ±2 et 72,33±0,58. La comparaison des moyennes par les tests d'analyse de la variance (ANOVA) révèle qu'il n'existe pas une différence significative (P>0,05) des variétés. Comme l'indique la figure n°2.

Vigueur d'adaptation

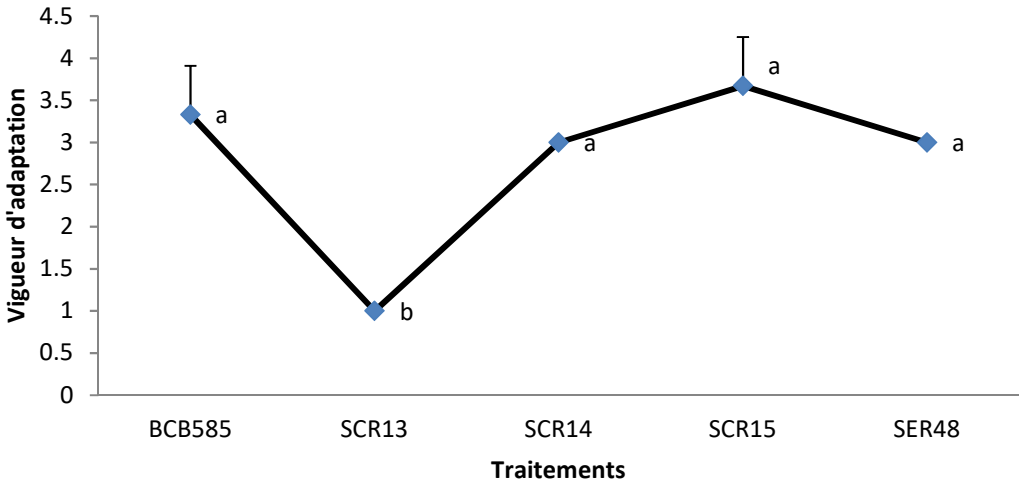


Fig. 3. Vigueur d'adaptation

La moyenne de vigueur d'adaptation végétative varie entre 1±0 et 3,67±0,55. La comparaison des moyennes par les tests d'analyse de la variance (ANOVA) révèle une différence significatives (P = 0,005) entre les variétés, par ailleurs les tests de poste HOC de tukey différencie les groupes. Les variétés SCR 15, SCR 14 et SER 48, BCB 585 ont présenté un nombre élevé des vigueurs d'adaptation végétative (agroupe A) et la variété SCR 13 présente un nombre faible de vigueur d'adaptation végétative (groupe B). Comme l'indique la figure n°3

Incidence des maladies

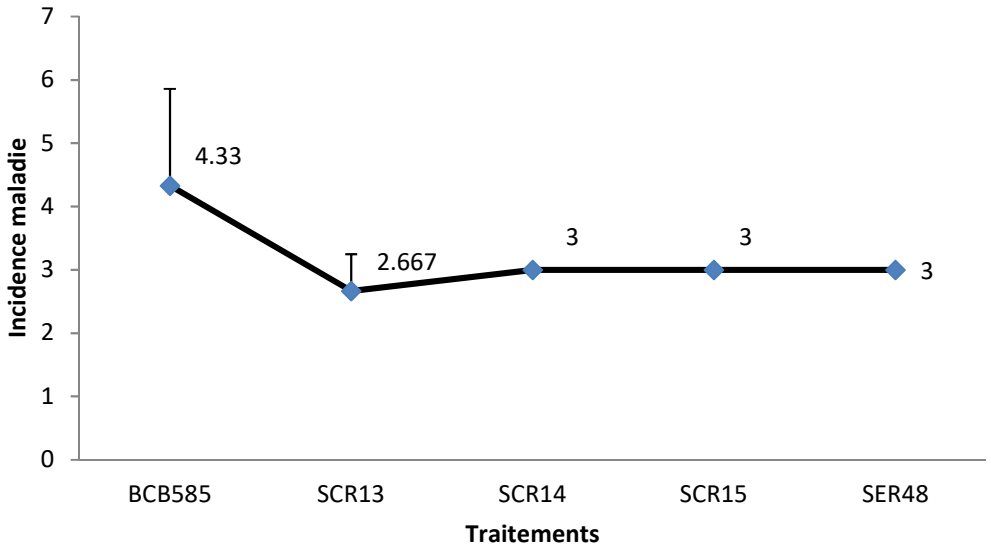


Fig. 4. Incidence des maladies

La moyenne de l'incidence des maladies par rapport aux variétés varie entre 3±0 et 4,33 ±1,53. La comparaison des moyennes des variétés par les tests d'analyse de la variance (ANOVA) révèle qui n'existe pas les différences significatives (p >0,05) entre les moyennes. Comme l'indique la figure n°4

Nombre des gousses par plant

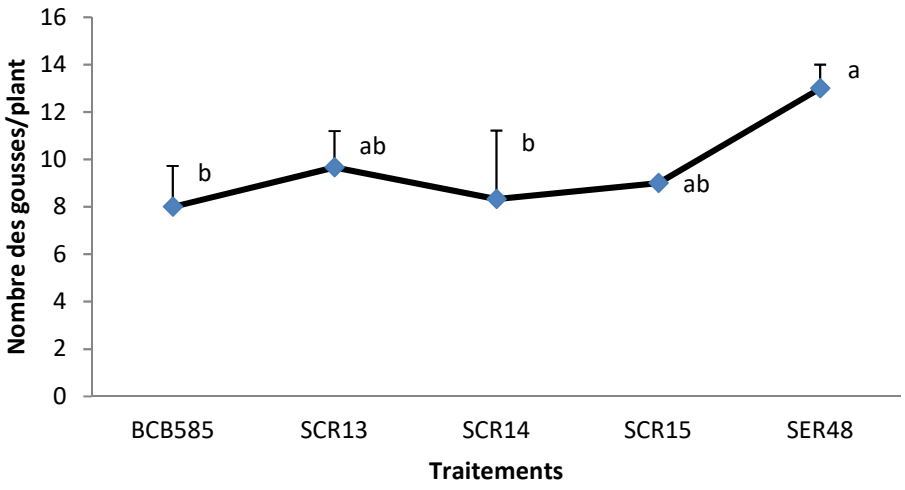


Fig. 5. Nombre des gousses par plant

La moyenne de nombre des gousses par rapport aux variétés varie entre 8±1,73 gousses et 13±1 gousse. La comparaison des moyennes par les tests d'analyse de la variance, montre qu'il existe une différence significative (p= 0,032) entre les moyennes. Par ailleurs les tests post hoc de tukey différencient les groupes. La variété SER 48 présente un nombre élève des gousses (13±1A) par contre les variétés BCB 585 et SCR 14 donne un nombre plus faible (groupe B) enfin, les variétés SCR 13 et SCR 15(ont donné un nombre intermédiaire (groupe AB). comme l'indique la figure N°5

Incidence à la toxicité

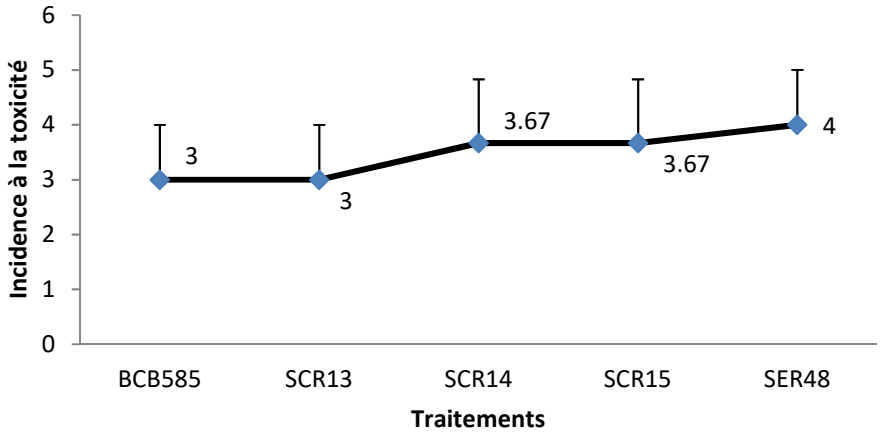


Fig. 6. Incidence à la toxicité

La moyenne de l'incidence de toxicité par rapport aux variétés varie entre 3±1 et 4±1.

La comparaison de moyenne des variétés par les tests d'analyse de la variance (ANOVA) révèle qu'il n'existe pas les différences significatives (P> 0,05) entre les moyennes. Comme l'indique la figure n°6.

Rendement en kg/ha en graines sèches

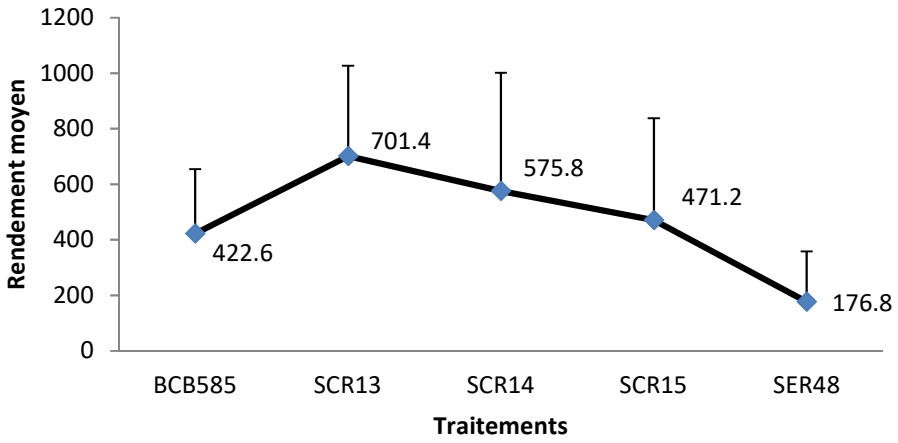


Fig. 7. Rendement en kg/ha en graines sèches

La moyenne des plants par rapport au rendement en graines sèche varie entre 422,6 ±28,5 kg et 701,4 ± 4O6, 5 kg. La comparaison des moyennes des variétés par rapport au rendement par l'analyse de la variance (ANOVA) révèle qu'il n'existe pas des différences significatives (p>0,05), entre les variétés. Cela traduis la similarité des rendements entre les variétés comparais malgré la variabilité des moyennes. Comme l'indique la figure n°7.

7 DISCUSSIONS

La moyenne de jour à la floraison varie par rapport aux variétés entre 32 ± 1,73 jours et 33,33±0,58 jours. La comparaison des moyennes par le test d'analyse de la variance (ANOVA) révèle qu'il n'existe pas une différence significative (P>0,05) des variétés. De même pour la moyenne de jour à la maturité par rapport aux variétés varie entre 68 ±2 et 72,33±0,58. La comparaison des moyennes par les tests d'analyse de la variance (ANOVA) révèle qu'il n'existe pas une différence significative (P>0,05) des variétés. Par contre la moyenne de vigueur d'adaptation végétative varie entre 1±0 et 3,67±0,55. La comparaison des moyennes par les tests d'analyse de la variance (ANOVA) révèle une différence significatives (P = 0,005) entre les variétés, par ailleurs les tests de poste HOC de tukey différencie les groupes. Les variétés SCR 15, SCR 14, SER 48 et BCB 585 ont présenté un nombre élevé des vigueurs d'adaptation végétative (agroupe A) et la variété SCR 13 présente un nombre faible de vigueur d'adaptation végétative (groupe B).

La comparaison des moyennes des variétés par rapport au nombre des gousses varie entre 8±1,73 gousses et 13±1 gousse révèle une différence significateur (P= O, OO5) entre les variétés. La variété SER 48 présente un nombre élevé des gousses (13 ± 1A) par contre les variétés BCB 585 et SCR 14 donne un nombre plus faible des gousses

(Groupe B) enfin, les vérités SCR 13 et SCR 15 ont donné chacun un nombre intermédiaire (groupe A B).

La moyenne des plans par rapport au rendement en graine sèche varie entre 422,6 ± 28,5 kg/Ha et 701,4 ± 406,5 kg/Ha.

La comparaison des moyennes des variétés par rapport aux rendements par l'analyse de la variance (ANOVA) révèle qu'il n'existe pas les différences significatives (p>0,05) entre les variétés.

8 CONCLUSION

Notre étude consistait à mener des essais qui se comportent mieux dans le sol acide et qui se distinguent et celles qui possèdent une bonne tolérance aux diverses conditions édapho climatique de Lubumbashi. Pour matérialiser l'étude, nous avons testé la performance de 5 variétés du haricot commun qui ont été introduites dans notre champ expérimental par l'institut national d'étude et des recherches agronomiques, au quartier Kiwele; Les résultats obtenues après expérimentation indiquent qu'il existe une différence de vigueur d'adaptation par rapport aux variétés ainsi donc, les variétés SCR 15, SCR 14, SER 48 et BCB 585 ont présentés un nombre élevés de vigueur d'adaptation(groupe A) ; et la variété SCR 13 présente un nombre faible de vigueur d'adaptation (groupe).

Par ailleurs pour le nombre des gousses il se révèles une différence significative par rapport aux variétés ;Ainsi la variété SER 48 présente un nombre élevé des gousses (groupe A) par contre les variétés BCB 585 et SCR 14 donnent un nombre faible des gousses (groupe B) et enfin les variétés SCR 13 et SCR 15 ont donné un nombre intermédiaire des gousses (groupe A B) et les rendements varient entre SCR 13 avec 701,4 kg /Ha et SCR 14 avec 575, 8 kg/Ha.

D'une manière générale, les multiples paramètres du chams expérimentale n'ont influencé les rendements de la culture.

REFERENCES

[1] RDC/Ministère du plan, 2005 : Monographie du Katanga, comité provincial de stratégie de réduction de la pauvreté .p9
[2] FAO, UNESCO, 1977 : soil Map of de wold, Africa UNESCO, Paris.
[3] Monographie du Katanga, 2005 : comité provincial de la stratégie de réduction de la pauvreté
[4] Hugues Dupriez, Philippe de leener ,1983 : Jardin et vergers d'Afrique
[5] Pinji, 2011La recherche sur le haricot en Afrique centrale et orientale, Arusha, article : 47pg
[6] Chapelier, 1957 : Emission de l'industrie métallurgique à Lubumbashi (Shaba-Zaïre) et conséquences sur l'environnement". Mémoire Faculté Agronomique de Gembloux-Belgique, p 50.
[7] Carte des régions climatiques du Congo-belge, INEAC, Bruxelles, 1950
[8] N. Moulaert, 1992 : Emission de l'industrie métallurgique à Lubumbashi (Shaba-Zaïre) et conséquences sur l'environnement. Mémoire Faculté Agronomique de Gembloux-Belgique, p 50.
[9] Chinawej Mbar mukaz. and Mukuto Kimonge ,2017 Etude d'adaptation de cinq variétés de haricots commun *(phaseolusvulgaris.L*) biofortifiees sous traitement des régulateurs de croissance : *IJIAS Vol.21No.2Sep.2017, pp.267-276.*

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1252-1260
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Effets des doses croissantes d'azote sur le comportement du gombo (*Abelmoschus esculentus* var. *Clemson spineless*) dans les conditions edapho-climatique de Lubumbashi et ses environs

Chinawej Mbar Mukaz Dieudonné

Département des Sciences Agro-Vétérinaires, Section des Sciences Exactes,
Institut Supérieur Pédagogique de Lubumbashi, BP 1796, Lubumbashi, RD Congo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The study was conducted to determine the adequate dose of nitrogen for good production of okra; given that the latter is one of the most consumed fruit in the markets lushois vegetables.
Our experience took place in the neighborhood golf plateau in the joint annex to the city of Lubumbashi, in the province of upper Katanga in the Democratic Republic of the Congo. The study site was like geographic coordinate: 11.66964 ° of South Latitude, Longitude East 27.41597 and 1245metre of Altitude. As part of this work, a Latin square experimental device has been used.
Three doses of nitrogen (urea) (200,250 and 300 kg/ha) were combined with 250 Kg of NPK17-17-17 per hectare brought before sowing in basal. These from the combination of doses of urea of NPK17-17-17 treatments were compared to the witness who received that the ternary compound fertilizers (NPK17-17-17). The results obtained after the observation of all the parameters observed (the rate of survey, the size of the plant to bloom, the number of fruits per plant, the length of the fruit, diameter of the fruits as well as performance) have shown that the contribution additional doses of nitrogen have favored the growth and the development of our culture. For what is the average yield per hectare, the treatments: T1, T2, and T3 gave the respective returns of: 5, 8 t/ha, 8 t/ha and 5, 3 t/ha higher compared to the control with 4, 0 t/ha.

KEYWORDS: effect, increasing doses, fertilization.

RESUME: L'Etude a été mené pour déterminer la dose d'azote adéquate pour une bonne production du gombo ; étant donné que ce dernier est un des légumes fruits le plus consommés sur les marchés Lushois.
Notre expérience a eu lieu au quartier golf plateau dans la commune annexe de la ville de Lubumbashi, dans la province du haut Katanga en République démocratique du Congo. Le site d'étude avait comme coordonnée géographique : 11.66964° de Latitude Sud, 27.41597 de Longitude Est et 1245metre d'Altitude. Dans le cadre de ce travail, un dispositif expérimental en carre latin a été utilisé.
Trois doses d'azote (urée) (200,250 et 300kg/ha) étaient combinées avec 250Kg de NPK17-17-17 par hectare apporté avant le semis en fumure de fond.
Ces traitements issus de la combinaison de doses d'urée de NPK17-17-17 étaient comparés au témoin ayant reçu que l'engrais composé ternaire (NPK17-17-17).
Les résultats obtenus après l'observation de tous les paramètres observés (le taux de levé, la taille de la plante à la floraison, le nombre des fruits par plant, la longueur des fruits, diamètre des fruits ainsi que le rendement) ont montrés que l'apport supplémentaire des doses d'azote ont favorisés la croissance et le développent de notre culture.
Pour ce qui est du rendement moyen à l'hectare, les traitements : T1, T2 et T3 ont donné les rendements respectifs de : 5,8t/ha, 8t/ha et 5,3t/ha supérieur par rapport au témoin avec 4,0t/ha.

MOTS-CLEFS: Effet, doses croissantes, fertilisation.

Corresponding Author: Chinawej Mbar Mukaz Dieudonné

1 INTRODUCTION

Certains pays peuvent se développer sans avoir des richesses minières, mais aucun pays au monde ne se développera sans exploitation de l'agriculture.

L'économie des pays de l'Afrique sub-saharienne en général et celle de la République Démocratique du Congo en particulier repose sur l'agriculture du fait que ce secteur emploie plus de 80% de la population, bien que contribuant faiblement au produit intérieur brut. [1] En raison de la démographie galopante et des besoins alimentaires qui s'en suivent, la production agricole doit augmenter de manière significative afin de nourrir la population mondiale. [2]

Ainsi, l'homme a toujours placé l'alimentation au centre de toutes ses activités. Déjà dans l'antiquité romaine, on parlait de « primo manducare, secundo philosophare ». Dans l'ère chrétienne, Saint-Paul disait « celui qui ne travaille pas, ne mange pas» (2 Thessaloniciens : 3.10). Plus près de nous, les français avancent; « un ventre affamé n'a point d'oreille» et même dans notre pays, la République Démocratique du Congo, l'agriculture a depuis longtemps constitué la priorité des priorités, avec comme objectif principal d'assurer la sécurité alimentaire à l'ensemble de la population.

En rapport avec son rôle primordial qui est celui de nourrir l'homme, l'agriculture de la plupart des pays africains est encore confrontée à beaucoup des difficultés pour arriver à assurer la sécurité alimentaire dû d'une part, aux contraintes biotiques et abiotiques des productions [3]

En effet, l'explosion démographique, la faible production de l'agriculture, la dégradation des infrastructures routières ont pour résultat la réduction de disponibilité alimentaire dans ces pays.

Le gombo est un légume-fruit contenant de nombreux éléments nutritifs (calcium, fer, protéines, vitamines) qui sont des compléments alimentaires. Dans nos pays, sa culture est surtout laissée à la tâche des femmes.

En effet, sur 200 producteurs de gombo recensés dans le centre ouest de Burkina, 97% sont des femmes.

La culture du gombo reste confrontée aux problèmes du changement climatique, de la dégradation du sol, des maladies et des ravageurs. La faible fertilité des sols agricoles et l'ignorance de la dose optimale d'azote par les agriculteurs de la ceinture verte de Lubumbashi constituent la contrainte majeure de l'accroissement des productions. Cette situation de faible fertilité des sols et l'ignorance de la dose optimale d'azote baisseraient le rendement d'année en année à Lubumbashi.

Des apports conséquents en nutriment des plantes pour compenser les prélèvements causés par les cultures et les pertes au niveau des sols pouvant être une alternative pour arriver à des productions soutenues.

C'est dans le souci global d'apporter des éléments de réponse à cette préoccupation que cette étude a été menée dans les conditions édapho-climatiques de Lubumbashi.

D'où l'objectif principal de cette étude est de :

- déterminer la dose optimale d'azote pouvant améliorer la production
- évaluer l'effet des apports d'azote sur la croissance et le rendement de la culture de gombo.

Une étude expérimentale a été conduite selon un dispositif en carré latin avec quatre traitements et quatre répétitions pendant la période allant de Décembre 2015à Avril 2016.

2 MILIEU, MATERIELS ET METHODE

2.1 MILIEU

La présente étude a été menée au quartier golf plateau, commune annexe de la ville de Lubumbashi se trouvant dans la province du Haut-Katanga en République Démocratique du Congo, situé à1245m d'Altitude, 11.66964° de Latitude Sud et 27.41597° de Longitude Est.

2.1.1 CONDITIONS CLIMATIQUES

Les conditions climatiques ayant prévalu pendant l'expérimentation sont reprises dans le tableau Ci- dessous.

Tableau 1. Données climatiques de la période de l'essai 2015/2016

Période et paramètres climatiques		Décembre	janvier	Février	Mars	Avril	Mais
PRECIPITATION	Quantité (mm)	325.9	200.8	282.4	150.3	18.8	
	Nombre de jours de pluies	15	16	22	14	2	
TEMPERATURE (°c)	Maximum	27.8	26.5	27.8	27.4	27.8	22.9
	Moyenne	22.8	21.9	22.5	22.4	22.1	18.5
	Minimum	17.8	17.4	17.2	17.5	16.4	14.2
HUMIDITE RELATIVE (%)		86	87.5	88	86	80	68

Source : *METTELSAT station de la Luano.*

2.1.2 CONDITIONS ÉDAPHIQUES

Ce site présente un sol argilo- sableux de couleur rougeâtre qui tend vers le sombre .Les sols sont polygéniques c'est-à-dire développés sur des couches d'altération anciennes qui ont subi au moins un cycle de pédogenèse ferralitique.

Le sol du site expérimental appartient au groupe de sols ferralitiques rouge et jaune profond avec des transitions différentes, ils sont associés à une cuirasse ferrugineuse à un niveau d'éléments, granuleux d'origine diverses.

2.2 MATERIELS

2.2.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel végétal a été constitué des semences de Gombo (***Abelmoschus esculentus***) de la variété CLEMSON SPINELESS. Les caractéristiques de cette variété de Gombo sont reprises dans le tableau 2 ci- dessous :

Tableau 2. Fiche technique de la variété

IDENTITE	CARACTERISTIQUES DE LA CULTURE
Origine	Inde
Précocité du cycle végétatif	Très précoce
Capacité de ramification	Faible
Hauteur à partir de la première fructification	35 à 40 cm
Durée : du semis à l'apparition des premiers boutons floraux	30 à 45 jours
Cycle végétatif	80 à 120 jours
Nombre des fruits par plant	7 à 16 fruits
Longueur des fruits immatures	3 à 7 cm
Longueur des fruits matures	8 à 13 cm
Résistance à la verse	Une bonne résistance à la verse grâce à sa taille
Rendement moyen	4 à 8 t/ha, 10 à 15t/ha, 15 à 20 t/ha
Sensibilité aux maladies	Résistante à d'autres maladies mais sensible aux virus et nématodes
Résistance aux ravageurs	Peu résistante à la centaine
Couleur des capsules	Verte
Exigence édaphique	Sol limono-sableux
Aide de culture	Afrique

Source [4]

2.2.2 ENGRAIS MINÉRAUX

Le NPK (17-17-17) et l'urée (46%N) ont été utilisés comme engrais minéraux lors de cette expérimentation. Ces fertilisants ont été payés au marché *Mzée* de la ville de Lubumbashi.

2.3 METHODES

L'essai a été conduit selon un dispositif en carre latin avec quatre traitements constitués des doses croissantes d'azote (T0, T1, T2 et T3) avec quatre blocs ou répétitions .(**T0** : Témoin traité avec la dose normale de 87 gr NPK, **T1** : 87 gr NPK + 60 gr urée, **T2** : 87 gr NPK + 75 gr urée, **T3** : 87 gr NPK + 90 gr urée, A : Longueur du champ : 10, 5 m, B : Largeur du champ : 8,5 m, C : Longueur d'une parcelle : 2 m, D : Largeur de la parcelle : 1,5 m, E : Espacement entre blocs : 0,5 m, F : Espacement entre traitement : 0, 5 m).

2.3.1 CONDUITE DE L'ESSAI

2.3.1.1 PRÉPARATION DU TERRAIN

Les travaux de préparation du terrain ont consisté aux opérations de délimitation du terrain, labour et hersage. Le terrain a été aménagé suivant le dispositif expérimental adopté

2.3.1.2 SEMIS

Le semis a été effectuée le 29/12/2015, à raison de 2 graines par poquet, aux écartements de 60 cm x 30 cm, soit une densité de 55555 plants/ha après démariage. Les graines ont été trempées dans l'eau pendant 24 heures pour obtenir une levée plus rapide et plus régulière.

2.3.1.3 ENTRETIEN

Les travaux d'entretien ont consistés au sarclage, buttage et démariage des plantes. Le démariage a été effectué 3 semaines après semis en vue de garder un plant (8- 10 cm de haut) par poquet.

2.3.1.4 FERTILISATION MINÉRALE

Les engrais minéraux NPK (17-17-17) ont été apportés respectivement comme engrais de fond et UREE (46%) à 30 jours après semis selon les différentes doses retenues pour l'essai.

2.3.1.5 RÉCOLTE

La récolte étant échelonnée, la première a lieu à 65 jours après semis et au total 7 récoltes ont été réalisées. Les fruits ont été récoltés immatures, avant le stade de lignification.

2.3.2 PARAMÈTRES OBSERVÉS

- Taux de levée
- Hauteur des plantes à la floraison
- Nombre de fruits par plante
- Longueur des fruits
- Diamètre des fruits
- Rendement des fruits

Les résultats bruts obtenus ont été soumis à l'analyse de la variance (ANOVA). Les moyennes ont été comparées entre elles par le test de la plus petite différence significative (ppds) en vue de déceler les moyennes statiquement différentes.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 PRESENTATION ET INTERPRETATION DES RESULTATS

3.1.1 TAUX DE LEVÉE DU GOMBO

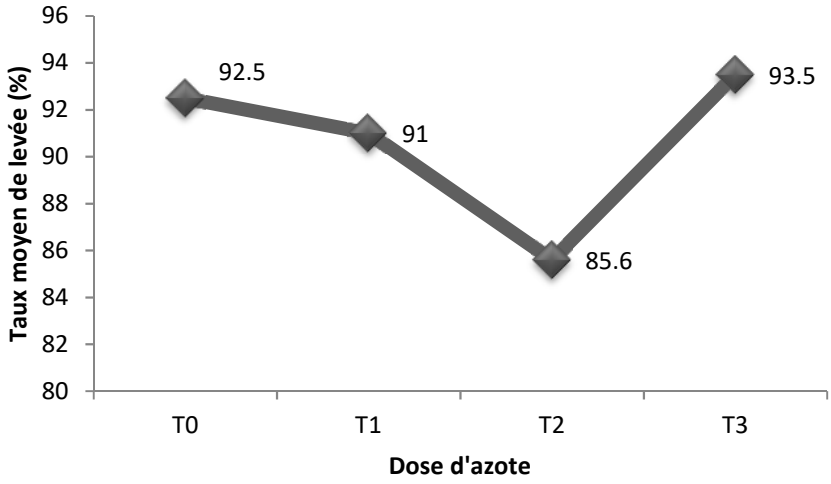


Fig. 1. Effet des doses croissantes d'azote sur le taux moyen de levée du gombo (T0 : Témoin 87 g NPK, T1 : 87 g NPK + 60 g Urée, T2 : 87 g NPK + 75 g Urée, T3 : 87 g NPK + 90 g Urée).

Il apparait de la figure1;que, le taux de levée du gombo a varié entre 85,6% et 93,5%.

Il ressort de l'analyse de la variance qu'il existe des différences significatives entre les taux moyens de levée en fonction de la dose d'azote appliquée.

La comparaison des moyennes du taux de levée par la ppds (0,01%) révèle l'ordre suivant : T3>T0>T1>T2, autrement dit la dose massive (T3) a induit un taux moyen de levée supérieur par rapport au témoin et autres doses appliquées.

3.1.2 TAILLE DES PLANTES (CM)

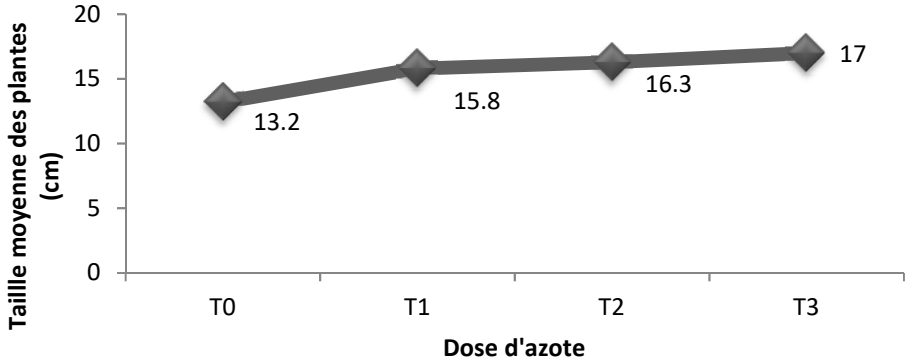


Fig. 2. Effets des doses croissantes d'azote sur le taille moyenne de plantes du gombo (T0 : Témoin 87 g NPK, T1 : 87 g NPK + 60 g Urée, T2 : 87 g NPK + 75 g Urée, T3 : 87 g NPK + 90 g Urée)

La figure2.montre que, la taille moyenne des plantes du gombo a varié entre 13,2 cm et 17,0 cm. L'analyse de la variance révèle qu'il existe des différences significatives entre les tailles moyennes de plantes en fonction de la dose d'azote appliquée.

La comparaison des moyennes de taille par la ppds (0,02cm) révèle l'ordre suivant : T3=T2=T1>T0. Autrement dit, les tailles moyennes des plantes obtenues avec les différentes doses d'azote (T1, T2 et T3) ont été similaires entre elles, mais supérieures par rapport au témoin.

3.1.3 NOMBRE DES FRUITS PAR PLANT

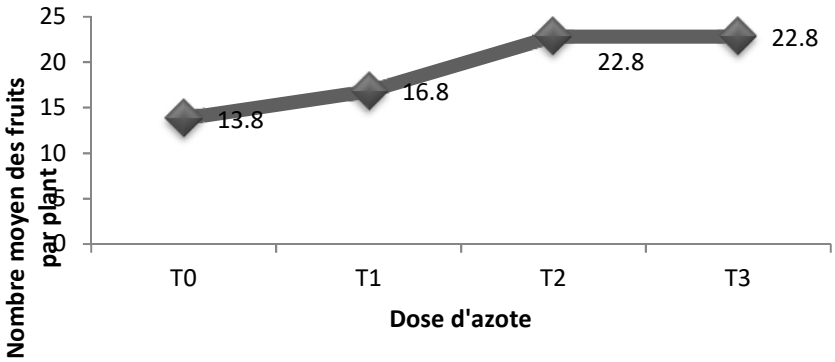


Fig. 3. Effets des doses croissantes d'azote sur le nombre moyen des fruits par plante du gombo (T0 : Témoin 87 g NPK, T1 : 87 g NPK + 60 g Urée, T2 : 87 g NPK + 75 g Urée, T3 : 87 g NPK + 90 g Urée).

Il apparait de la figure3; que le nombre moyen de fruits par plante du gombo a varié entre 13,8 et 22,8 fruits.

Il ressort de l'analyse de la variance qu'il existe des différences significatives entre les nombres moyens de fruits par plante du gombo, en fonction de la dose d'azote appliquée.

La comparaison des moyennes de fruits par plant par la ppds (0,06 cm) révèle l'ordre suivant : T3=T2>T1>T0. Autrement dit, les doses ayant reçu l'azote supplémentaire (T1, T2 et T3) ont donné des moyennes supérieures par rapport au témoin. Cependant, les doses T2 et T3 ont induit des effets similaires entre eux sur le nombre de fruits récoltés par plant de gombo, mais supérieurs à la dose T1.

3.1.4 DIAMÈTRE DES FRUITS

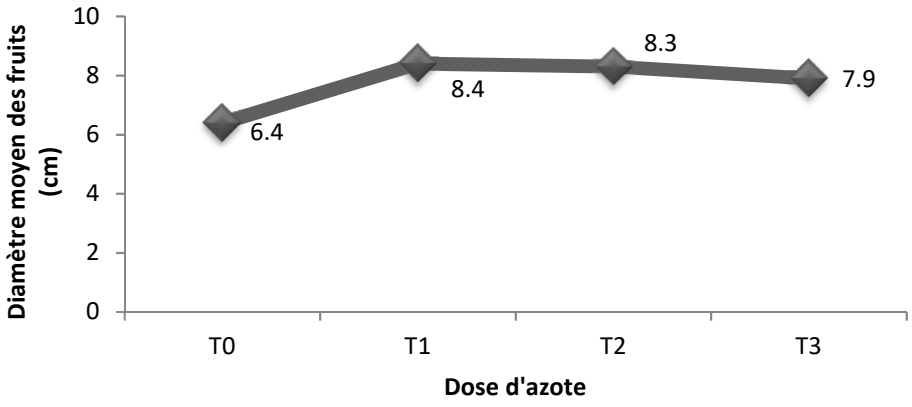


Fig. 4. Effets des doses croissantes d'azote sur le diamètre moyen des fruits du gombo (T0 : Témoin 87 g NPK, T1 : 87 g NPK + 60 g Urée, T2 : 87 g NPK + 75 g Urée, T3 : 87 g NPK + 90 g Urée).

Il apparait de la figure 4; que le diamètre moyen de fruits du gombo a varié entre 6,4 et 8,4 cm.

L'analyse de la variance révèle qu'il existe des différences significatives entre les diamètres moyens de fruits par plante du gombo, en fonction de la dose d'azote appliquée.

Il se dégage de la comparaison des moyennes de diamètre de fruits par la ppds (0,05cm), un ordre suivant : T3=T2=T1>T0. Autrement dit, les doses ayant reçu l'azote supplémentaire (T3, T2 et T1) ont induit des moyennes similaires entre elles, mais supérieures par rapport au témoin.

3.1.5 LONGUEUR DES FRUITS (CM)

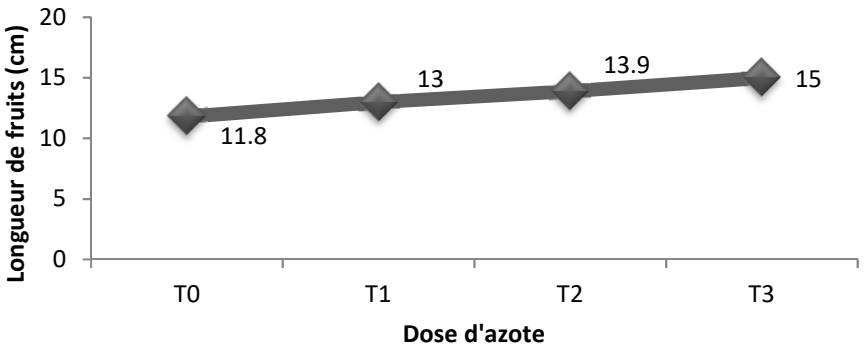


Fig. 5. Effets des doses croissantes d'azote sur la longueur moyenne des fruits du gombo (T0 : Témoin 87 g NPK, T1 : 87 g NPK + 60 g Urée, T2 : 87 g NPK + 75 g Urée, T3 : 87 g NPK + 90 g Urée).

Il apparait de la figure 5; que la longueur moyenne de fruits du gombo a varié entre 11,8 et 15 cm.

L'analyse de la variance révèle qu'il existe des différences significatives entre les longueurs moyennes de fruits du gombo, en fonction de la dose d'azote appliquée.

La comparaison des moyennes de la longueur de fruits par la ppds (0,11cm) révèle l'ordre suivant : T3>T2=T1>T0, autrement dit, les doses ayant reçu l'azote supplémentaire ont donné des moyennes supérieures par rapport au témoin. Néanmoins, les doses (T2 et T1) ont induit des effets similaires entre eux, mais inférieurs par rapport à la dose massive T3.

Rendement en t /ha

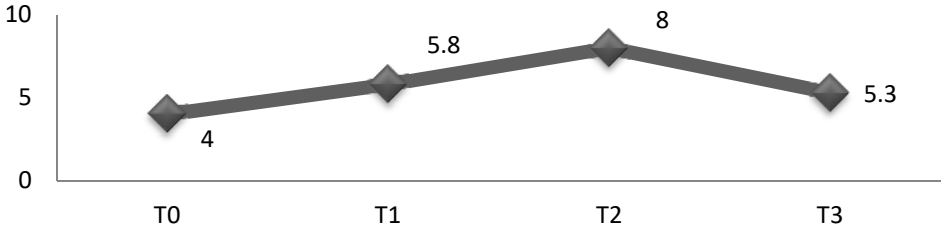


Fig. 6. Effets des doses croissantes d'azote sur le rendement en fruits du gombo (T0 : Témoin 87 g NPK, T1 : 87 g NPK + 60 g Urée, T2 : 87 g NPK + 75 g Urée, T3 : 87 g NPK + 90 g Urée).

La figure 6 montre que le rendement moyen en fruits du gombo a varié entre 4 – 8t/ha.

Il ressort de l'analyse de la variance qu'il existe des différences significatives entre les rendements moyens en fruits du gombo, en fonction de la dose d'azote appliquée.

La comparaison des moyennes de rendement en fruits par la ppds (0,1cm) révèle l'ordre suivant : T2>T3=T1>T0, autrement dit, les doses ayant reçu l'azote supplémentaire ont donné des moyennes supérieures par rapport au témoin. Par ailleurs, les doses (T3 et T1) ont induit des effets similaires entre eux, mais inférieurs par rapport à la dose T2.

3.2 DISCUSSION

3.2.1 EFFETS DES DOSES CROISSANTES D'AZOTE SUR LA LEVÉE ET PARAMÈTRES VÉGÉTATIFS DU GOMBO

L'analyse de la variance a révélé qu'il existe des différences significatives entre les moyennes du taux de levée et des tailles des plantes en fonction de la dose d'azote appliquée.

Cependant, la comparaison des moyennes par la ppds a révélé pour le taux de levée qu'en dépit de la supériorité du taux moyen de levée de la dose massive T3 par rapport aux autres traitements, la dose témoin a favorisé également le taux de levée. Cette tendance est normale parce qu'à la levée la graine dépend principalement des réserves contenues dans les cotylédons et non des nutriments du sol. [5]

Tandis que pour la taille de plantes du gombo, il ressort de cette comparaison que tous les traitements ayant reçu les doses supplémentaires d'azote (T1, T2 et T3) ont induit des effets significatifs similaires et supérieurs par rapport au témoin (T0). Par ailleurs L'azote est un élément qui favorise la croissance des plantes. En effet, c'est le constituant numéro un des protéines et des chlorophylles qui sont les composés fondamentaux de la matière vivante. Certes, T3 a donné les plantes de grande taille par rapport aux autres traitements (T2, T1 et T0) ; ce qui laisse présager que l'augmentation de la taille sur les parcelles fertilisées aux engrais ternaires (NPK) associés aux engrais simples azotés serait fortement liée à l'association de l'azote. Cela n'a rien d'étonnant étant donné que bien que les engrais ternaires (NPK) puissent renfermer des fortes proportions d'azote, élément responsable, en synergie avec d'autres de la croissance des plantes en hauteur.

Toutefois, la faible quantité d'engrais azoté ajoutée aux différents traitements expliquerait cette variation. En effet, l'azote contribue au développement végétatif de toutes les parties aériennes de la plante. Il est profitable à la plantation, lors de la pousse de la végétation, et aux légumes feuilles, mais il convient de le distribuer sans excès car cela se ferait au détriment du développement des fleurs, des fruits ou des bulbes. Cependant, les quantités de nitrate sont significativement accrues par l'apport d'engrais minéral azoté ; étant donné que l'azote stimule également les activités des micro-organismes du sol.

3.2.2 EFFETS DES DOSES CROISSANTES D'AZOTE SUR LES PARAMÈTRES DE RENDEMENT DU GOMBO

Il ressort de l'analyse de la variance qu'il existe des différences significatives entre les rendements moyens en fruits du gombo, en fonction de la dose d'azote appliquée. Cette augmentation des rendements est attribuable en grande partie à l'amélioration des propriétés du sol qui ont créé des meilleures conditions de croissance et de nutrition pour les cultures, telles que décrit par Cameron et *al*. (2004).

Chaque paramètre observé a conduit à la vérification de l'hypothèse soulevée selon laquelle les doses croissantes d'azote pourraient élever le rendement de la culture du gombo dans les conditions édapho-climatiques de Lubumbashi et ses environs.

Le diamètre des fruits, la longueur des fruits et le nombre des fruits par plante ont quant à eux répondu favorablement à nos applications des engrais ternaires (NPK) combinés aux engrais simples azotés (urée) par rapport aux caractéristiques de la variété.

En ce qui concerne le nombre des fruits par plant, il ressort que T2 et T3 ont montrés des moyennes supérieures par rapport à T1 et T0. Cela s'explique clairement du fait que l'apport d'azote favorise le développement végétatif de toutes les parties aériennes de la plante. Alors en multipliant le nombre des feuilles sur la plante, cela permet aussi la multiplication des fruits car le nombre des fruits chez le gombo est fonction des feuilles. [6]

Le rendement en fruit de gombo a été significativement augmenté par l'apport de NPK combiné à l'urée que l'apport simple de NPK. Toutefois, le rendement en fruit de gombo, bien que faible pour T0, T1 et T3, le rendement augmente en fonction des doses d'azote appliquées, mais diminue en dessous et au-delà de 250 kg d'urée par hectare. En effet, le rendement des cultures n'est toujours pas fonction des doses des fertilisants appliquées, mais aussi d'autres facteurs comme le climat, le choix des variétés,… toutefois, lorsque la quantité d'éléments fertilisants apportées par les engrais va au-delà des besoins de la culture, il se produit une baisse de rendement liée à l'antagonisme entre les éléments nutritifs [7]

Cependant, trois apports d'urée (200,250 et 300kg/ha) ont amélioré les conditions du sol favorisant ainsi la croissance et la nutrition des cultures. En effet, ces trois apports d'urée combinés au NPK, ce sont traduit par un accroissement des rendements par rapport au témoin (ayant reçu seulement NPK).

Par ailleurs, il s'est produit probablement un antagonisme entre la dose inferieur, la dose moyenne et la dose supérieur d'urée (200, 250, et 300kg/ha).

En effet, quelle que soit les doses croissantes d'azote, une augmentation de rendement a été observée sur les parcelles ayant reçues la dose moyenne (250kg urée/ha), mais une diminution a été observée sur les parcelles fertilisées avec 200 et 300kg urée/ha.

4 CONCLUSION

La présente étude a été menée en vue de déterminer la dose optimale d'azote pour améliorer la croissance et le rendement de la culture du gombo produit à Lubumbashi.

L'expérimentation a été installée suivant un dispositif en Carre latin avec 4 traitements et 4 répétitions.

La levée, la taille des plantes à la floraison, le nombre de fruits par plante, la longueur des fruits, le diamètre des fruits et le rendement en fruits du gombo ont été soumis à l'analyse de la variance.

Les résultats obtenus montrent que l'apport supplémentaire des doses d'azote favorise la croissance et le rendement du gombo.

En ce qui concerne le rendement, les doses T1, T2 et T3 ont donné les rendements respectifs de 5,8 t/ha, 8 t/ha et 5,3 t/ha supérieurs par rapport au témoin (4,0 t/ha).Les études sur la combinaison des fertilisants minéraux et organiques pourraient améliorer le rendement en fruits du gombo dans les conditions edapho-climatiques de Lubumbashi.

REFERENCES

[1] Nyembo Kimuni Luciens, Banza Mukalay John, Salima Binti Selemani Nelly, Tshipama Tamina Dominique, Kilumba Kabemba Maurice, Mpoyo Mutamba Gabriel, Langunu Serge, and Muteba Kolela Michel ; 2015 : Les faibles doses d'engrais azotés ne permettront pas d'optimiser le rendement des nouvelles variétés de maïs dans la région de Lubumbashi (RD Congo) ijiasVol. 12 No. 1

[2] Nyembo Kimuni Luciens, Useni Sikuzani Yannick, Mpundu Mubemba Michel, Bugeme Mugisho David, Kasongo Lenge Emery, Baboy Longanza Louis ;2012 : Effets des apports des doses variées de fertilisants inorganiques (NPKS et Urée) sur le rendement et la rentabilité économique de nouvelles variétés de Zea mays L. à Lubumbashi, Sud-Est de la RD Congo Journal of Applied Biosciences 59: 4286– 4296

[3] Chinawej M.and Mukuto K ;(2017) Etude d'adaptation de cinq variétés de haricots commun (phaseolusvulgaris.l) biofortifiees sous traitement des régulateurs de croissance : IJIAS Vol.21No.2Sep.2017, pp.267-276

[4] Hassan E. et Ahmed S., (2003), La culture du gombo, in : Transfert de technologie en agriculture, PNTTA, Rabat, Maroc, page 3-4

[5] Dupriez H. et Leener P., (1987), Jardins et vergers d'Afrique, Terres et vie, Rue Laurent Delvaux, 13, 1400 Neville, Belgique, Harmattan, Paris, France, 354 Pages

[6] C.-M. Messiaen, (1975), Le potager tropical, presses universitaires de France, page 489-492

[7] Mbumba M., (2011), Effet des déjections humaines et des engrais minéraux sur le comportement de la culture de Gombo à Lubumbashi.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1261-1265
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

La gouvernance hospitalière à la lumière de la loi 70/13 relative aux Centres Hospitalo-Universitaires : Cas du Centre Hospitalo-Universitaire Ibn Sina (Rabat)

[Hospital governance in view of Law 70/13 on University Hospital Centers : Example of University Hospital Center Ibn Sina (Rabat)]

Badr Amrani and Abderahim El Maslouhi

Département du Droit public, Université Mohamed V Rabat, Maroc

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The reform of the Moroccan health system requires the implementation of hospital governance in the management culture in terms of the university hospital centers. This management paradigm aims to adjust and correct the dysfunctions caused by the hospital bureaucracy (organizational dysfunctions and functional dysfunctions). This adaptation is only done by two main actions. Firstly, by a profound recast of the legislation governing the university-hospital centers and secondly by incorporating instruments of modern end efficient governance on the current legislation. In fact, the main objective of this article is to analyze the content of the law 70/13 of the university hospital centers in Morocco, and also to know the efficiency of Moroccan legislator to implement the ingredients of hospital governance in those centers through the example of the Ibn Sina University Hospital centre in Rabat.

KEYWORDS: Hospital bureaucracy, hospital governance, healthcare system reform, university hospital centers, structural dysfunctions.

RESUME: La réforme du système de santé marocain passe par la mise en œuvre de la gouvernance hospitalière dans la culture gestionnaire au niveau des centres hospitalo-universitaires. Ce paradigme de gestion a pour but de s'adapter et de corriger les dysfonctionnements engendrés par la bureaucratie hospitalière (dysfonctionnements organisationnels et dysfonctionnements fonctionnels). Cette adaptabilité ne se fait que par deux actions fondamentales, primo, par une refonte approfondie de l'arsenal juridique régissant les centres hospitalo-universitaires et secundo, par une intégration dans la législation des outils d'une gouvernance moderne et performante. En effet, l'objectif principal de cette article est d'analyser le contenu de la loi 70/13 relative aux centres hospitalo-universitaires au Maroc pour savoir dans quelle mesure le législateur marocain a réussi à mettre en place les ingrédients d'une gouvernance hospitalière au sein des structures universitaires à travers une étude de cas du centre hospitalo-universitaire Ibn Sina de Rabat.

MOTS-CLEFS: Bureaucratie hospitalière, gouvernance hospitalière, La réforme du système de santé, centres hospitalo-universitaires, dysfonctionnements structurels.

1 INTRODUCTION

Les centres hospitalo-universitaires (CHU) sont souvent présentés comme le miroir de notre système de santé, de ses insuffisances et de ses avantages. Pourtant, médecins, infirmiers, syndicalistes, administrateurs, usagers….. sont tous d'accord que les CHU sont en déclin voire en crise. En effet, la situation du CHU Ibn Sina (CHUIS) est significative, si l'on se réfère aux soins offerts et à la détresse ressentie. Cette position paradoxale est due principalement à la présence de deux dynamismes

Corresponding Author: Badr Amrani

antagonistes. D'une part, la suprématie d'une bureaucratie hospitalière responsable d'une balkanisation des structures internes, et d'autre part, à l'effervescence des mutations profondes, nombreuses et rapides, que connait son environnement. De même, les réflexions menées à ce sujet montrent une prise de conscience de la nécessité du changement par une refonte globale de l'arsenal juridique régissant les CHU et par la mise en place de la gouvernance hospitalière qui vise principalement l'accroissement de l'efficience de l'institution, le renforcement du leadership, la responsabilisation de tous les acteurs et le décloisonnement des organisations. Cette situation nous a donc poussé à poser la problématique suivante : La reforme instaurée par la loi 70/13 relative aux CHU apporte-t-elle des remèdes aux problèmes de la gouvernance hospitalière ?

Notre contribution sera axée sur une analyse de la situation du centre hospitalo- universitaire Ibn Sina et ses dynamismes antagonistes, puis on présentera les innovations de la loi 70/13 relative aux CHU en matière de mise en place des outils de la gouvernance hospitalière.

2 RESULTATS ET DISCUSSIONS

Depuis sa création en 1980, le centre hospitalo-universitaire Ibn Sina (CHUIS) est considéré comme l'établissement de référence en matière des soins, de la recherche scientifique et de la formation médicale [1]. En effet, malgré cette place considérable dans le système national de santé, cette institution - issue d'une agglomération des hôpitaux - souffre de plusieurs dysfonctionnements dus d'une part, à la suprématie du modèle bureaucratique hospitalier, et d'autre part, à la résistance aux différentes mutations que connait son environnement.

2.1 HÉGÉMONIE DU MODÈLE BUREAUCRATIQUE HOSPITALIER

Comme tous les domaines au Maroc, le secteur de la santé se caractérise par une hégémonie du modèle transposé de l'école française [1]. Il s'agit bel et bien d'un centralisme bureaucratique hospitalier [2]. Ce paradigme constitue donc la colonne vertébrale de l'administration publique hospitalière. Pourtant, il engendre un ensemble de dysfonctionnements structurels handicapant la mise en œuvre de la gouvernance hospitalière au sein du centre hospitalo-universitaire Ibn Sina qu'on peut les répertorier selon deux catégories. Primo, des dysfonctionnements organisationnels. Secundo, des dysfonctionnements fonctionnels.

2.1.1 DYSFONCTIONNEMENTS ORGANISATIONNELS

La particularité fondamentale de cet établissement réside dans le fait qu'il est structuré selon une organisation pyramidale et verticale et l'analyse des dispositions de l'arsenal juridique régissant le CHUIS fait ressortir plusieurs constats. Primo, l'architecture de l'organisation interne se caractérise par l'hétérogénéité et la segmentation des structures hospitalières. Secundo, un déficit majeur concernant la représentation au sein des organes délibérants (conseil d'administration et conseil de gestion) : plusieurs institutions déterminantes sont absentes, comme, le président du conseil régional, le président du conseil de la ville, le corps infirmier….. Tertio, la verticalité des structures administratives internes met en évidence l'existence des espaces d'opacité et d'obscurité avec un chevauchement des compétences entre plusieurs services. Aussi, il est impératif de signaler que derrière ces dysfonctionnements majeurs se cache un point noir qui marque l'organisation au sein du CHUIS, à savoir, l'implantation, sans aucun cadre conventionnel et légal, au sein des établissements hospitaliers, des structures autonomes qui exploitent les ressources humaines et matérielles sans aucune contrepartie [3].

2.1.2 DYSFONCTIONNEMENTS FONCTIONNELS

Le principal handicape sur le plan fonctionnel réside dans la faible coordination entre CHU Rabat et les autres structures hospitalières publiques et privées. Cette faible coordination trouve son origine dans l'absence d'une planification régionale de l'offre de soins [3]. De même, le rapport de la cour des comptes de 2010 a relevé plusieurs aberrations, comme une régression des activités, une faible productivité et un non-respect des normes [4]. Un autre élément pèse sur le fonctionnement normal du centre concerne la problématique de l'autofinancement. En effet, la nature juridique du centre (établissement public) lui permet de se doter d'une autonomie financière. Cependant, la mise en place du système de couverture médicale (Régime d'assistance médicale) a diminué ses recettes financières [3]. Concernant les ressources humaines, il est impératif de signaler que, malgré la place considérable qu'elles occupent dans la politique interne du CHUIS, plusieurs caractéristiques de souffrance sont évidentes et qui influencent négativement la marche normale de cette institution, telles que, la hausse de la pyramide d'âge, le départ massif à la retraite, et aussi le manque considérable du personnel, toutes catégories confondues.

Grosso modo, il est vrai que la bureaucratie hospitalière a favorisé l'apparition des anomalies et des souffrances, mais on ne doit pas oublier un autre élément fondamental qui a poussé le CHUIS à se métamorphoser pour répondre aux exigences imposées par les mutations de l'environnement.

2.1.3 LES MÉTAMORPHOSES DE L'ENVIRONNEMENT DU CHU IBN SINA

Depuis les années quatre-vingt, l'environnement global de l'administration publique hospitalière, connait des mutations profondes. Des changements radicaux ont été installés, dont le but est de mieux répondre aux pressions de cet environnement. Il est important de signaler qu'on ne traitera pas toutes les mutations, mais on va se limiter seulement aux plus influentes.

En premier lieu, les mutations idéologiques**.** En effet, la bureaucratie hospitalière suppose une société des temps calmes. Ce mode de pouvoir n'est plus adapté aujourd'hui face à l'éventail des crises et la complexité des situations [5]. Ces mutations idéologiques concernent d'abord la légitimité du CHUIS, qui doit se fonder principalement sur la qualité de ses relations avec les citoyens et non pas sur sa neutralité et son éloignement. Ensuite, la montée en puissance du pouvoir des usagers, formellement organisé pour interpeller les établissements et leurs professionnels sur leur fonctionnement, a conduit à l'émergence d'un nouveau concept, à savoir, la démocratie sanitaire qui s'articule sur trois interprétations : une diversification des sources de la connaissance, un partage équilibré des responsabilités et enfin, un contrat renouvelé entre l'Etat et la société civile [6].

En deuxième lieu, les exigences de la compétitivité. En réalité, aborder la compétitivité nécessite l'étude du phénomène de la concurrence qui constitue la source principale de performance et de l'évolution. De ce fait, l'interpénétration des secteurs (public, privé et semi public….), la construction des autres CHUS (Fes, Marrakech,….), et l'émergence des autres acteurs puissants suite à l'ouverture du capital des cliniques privés (les sociétés d'assurance)[7], engendrent une concurrence nationale et une compétitivité qui touche non seulement le CHUIS mais aussi ses hôpitaux. Ces exigences appellent donc un nouveau genre d'administration hospitalière, de nouvelles modalités de fonctionnement. Par conséquent, l'adaptabilité au nouveau contexte de gestion publique est la seule condition de sa survie et de sa légitimité. Cette adaptation ne se fait que par une refonte globale de l'arsenal juridique régissant les CHUS, et aussi par l'intégration de la gouvernance hospitalière au sein de la culture gestionnaire.

2.2 LA LOI 70/13 RELATIVE AUX CENTRES HOSPITALO-UNIVERSITAIRES : UNE CONTRIBUTION À LA MISE EN ŒUVRE DE LA GOUVERNANCE HOSPITALIÈRE

Publiée au bulletin officiel en 2016 [8], après une longue durée de débat parlementaire, la loi 70/13 est le fruit d'un consensus entre tous les acteurs politiques, que ce soit de la majorité ou de l'opposition [9]. Ainsi**,** la naissance de cette loi nous a donc poussé à poser une question centrale sur la gouvernance hospitalière au sein des CHU, ce qui devrait nous orienter vers l'analyse du contenu de la loi et tenter de voir dans quelle mesure elle répond aux différentes attentes. En effet, la gouvernance hospitalière permet donc d'explorer une analyse en réseaux au sein desquels une pluralité d'acteurs échange et interagit sur le mode de la coopération. Il s'agit donc de coordonner l'action de tous les professionnels de l'hôpital [10], vers un but commun, à savoir la performance. De ce fait, le législateur a mis la gouvernance hospitalière au centre de la réforme engagée en prévoyant deux innovations à savoir : une réforme des instances de direction [1] et une mise en place des outils de performance [2].

2.2.1 RÉFORME DES INSTANCES DE DIRECTION

La loi 70/13 constitue une révolution managériale en matière de rénovation des instances de direction des CHUs (le conseil d'administration et le conseil de gestion). En réalité, les réformes antérieures n'ont pas pu réussir à mettre des frontières claires entre les deux instances dont la dénomination avait conduit toujours à l'hétérogénéité [11]. Cependant, la nouvelle loi, en vue de clarifier les tâches et d'éviter le chevauchement des compétences, a changé la dénomination de ces instances. Elles sont devenues « conseil d'administration » et « comité de gestion ». De même, la recomposition de ces instances de direction a été évoluée, en supprimant certains secteurs et en ajoutant d'autres représentants. Par conséquent, la représentativité au sein du conseil d'administration a connu un changement radical dans la mesure où l'analyse de la loi 70/13 fait ressortir trois collèges regroupant respectivement les représentants des collectivités territoriales (président du conseil de la région, président du conseil de la commune), les représentants de la profession médicale, et les représentants des autres catégories du personnel (article 5) infirmiers, administrateurs, techniciens)[8]. Concernant les pouvoirs, le conseil d'administration voit également ses compétences s'élargir (élaboration et mise en œuvre de la politique interne du centre, définition des contrats passés avec les autres acteurs, tarification des soins….). Aussi, il est nécessaire de signaler qu'à côté de cette institution de pilotage, un comité

de gestion a été créé, (au lieu du conseil de gestion, pour éviter tout chevauchement de compétences), comme organe d'exécution des décisions prises par le conseil d'administration (article 9) [8].

La loi a accordé également une place particulière au directeur du centre. D'une part, en rendant sa nomination conformément aux dispositions relatives à la nomination aux fonctions supérieures [12], et d'autre part, en renforçant ses compétences et ses pouvoirs dans la gestion de l'établissement hospitalier. De plus, à côté de ces instances de pilotage et d'exécution, et en vue de renforcer la légitimité de la décision directoriale, le législateur a institué quatre instances consultatives auprès du directeur : le conseil des médecins, des médecins dentaires et des pharmaciens, le conseil des infirmiers et des infirmières, la commission hospitalo-universitaire, et le conseil de vigilance sanitaire.

Grosso modo, on peut dire que la rénovation des structures de direction n'est pas suffisante pour parler d'une performance, car elle doit s'accompagner d'une mise en place des outils et des mécanismes d'application de la gouvernance hospitalière.

2.2.2 LA MISE EN PLACE DES OUTILS DE PERFORMANCE

La réforme instaurée par la loi 70/13 n'a pas seulement rénové les instances de direction des CHUs, mais elle a joué un rôle crucial dans le renouvellement, la réorientation des dispositifs antérieurs, et la concrétisation de plusieurs outils de gouvernance hospitalière. En effet, la marque fondamentale de cette loi réside dans le fait qu'elle insiste sur la contractualisation comme étant un des leviers de la modernisation des CHUs [13]. Cette contractualisation suppose une interpénétration organisationnelle et fonctionnelle de différents acteurs [10]. En fait, en analysant les dispositions de la loi 70/13, on peut conclure que le législateur a fait une distinction entre deux types de contractualisation : d'une part, une contractualisation interne qui se concrétise par la conclusion des contrats objectifs et de moyens avec les établissements hospitaliers composant le centre (article 13)[8], et d'autre part, une contractualisation externe avec l'Etat, les CHUs, les autres hôpitaux publics (hôpital régional, provincial…..), l'université, les organismes publics ou privés, nationaux ou étrangers, les organismes professionnels de santé et les sociétés savantes.

Concernant la concrétisation des outils de la gouvernance hospitalière, la loi 70/13 a introduit dans la culture gestionnaire des CHUs un ensemble d'outils de pilotage pour avoir une gestion performante, une déconcentration du processus de prise de décision et enfin une amélioration de la prise en charge des patients. Parmi ces dispositifs, la loi a insisté, d'abord, sur le plan de développement du centre, une feuille de route qui trace les grandes actions et orientations du centre conformément aux axes de la stratégie sectorielle de la santé. Ensuite, le projet d'établissement du centre (PEC), un véritable outil de pilotage qui précise pour une durée déterminée les actions du centre dans le cadre de ses missions. Puis, le projet d'établissement hospitalier qui concerne chaque établissement hospitalier composant le centre. Sans oublier, enfin, le projet du plan d'action annuel, le rapport annuel d'activités, et le projet du budget annuel.

3 CONCLUSION

L'étude de la gouvernance hospitalière à la lumière de la loi 70/13 relative aux centres hospitalo-universitaires nous a permis de dévoiler l'existence de divers obstacles dans la gestion hospitalière publique influençant négativement les prestations sanitaires au sein des structures universitaires hospitalières principalement au centre hospitalo-universitaire Ibn Sina. Par conséquent, le traitement le plus efficace reste dans l'injection dans la culture gestionnaire hospitalière de nouveaux paradigmes tels que la gouvernance hospitalière.

Reste à signaler à la fin que à notre avis la loi 70/13 relative aux CHU a apporté des innovations en matière de gouvernance hospitalière, en insistant sur une panoplie de mesures et de dispositifs de performance. Mais, leur mise en application nécessite une grande volonté administrative pour assouplir les tensions et rassembler tous les acteurs autour d'un projet commun.

REFERENCES

[1] El khamlichi Abdeslam, *CHU en détresse, formation médicale en danger*, la croisée des chemins, 2014.
[2] Boudahran Abdelah, *le droit de la santé au Maroc : plaidoyer pour une santé humaine*, Harmattan, 1996.
[3] Rapport sur le plan de développement du CHIS 2010-2020. Il s'agit de deux cas de figure d'une part, la ligue nationale de lutte contre les maladies cardio-vasculaires (siégeant à l'hôpital Ibn Sina) et d'autre part, la fondation Hassan II pour la prévention et la lutte contre les maladies du système nerveux (hôpital des spécialités).
[4] Le rapport de la cour des comptes 2010.
[5] Sedjari Ali, *gouvernance et conduite de l'action publique au 21 siècle, Rabat*, Harmattan grat, 2003.

[6] Alain letourmy, Michel Naiditich, « l'émergence de la démocratie sanitaire en France », *santé, société et solidarité*, N 2 , SER, 2009.
[7] L'article 60 de la loi 113-13 relative à l'exercice de la médecine stipule que « une clinique peut appartenir à une personne physique…., à une société commerciale….. », Dahir n° 1-15-26 du 29 rabii 11 1436 (19 février 2015) portant promulgation de la loi n° 131-13 relative à l'exercice de la médecine. Bulletin Officiel N 6344 du 28 Jomada 1, 1436 (19/03/2015), p 1057.
[8] Dahir n 11662 du 17 chaabane 1437 (24 mai 2016) portant promulgation de la loi N 70-13 relative aux centres hospitalo-universitaires, Bulletin officiel N 6480- 2 chaoual 1437 (7-7-2016), p 1047.
[9] Concernant les amendements déposés par les partis politiques, on peut citer : 19 amendements déposés par le groupe de la majorité dont 13 acceptés, 8 amendements par groupe istiqlalien de l'unité et de l'égalitarisme dont 5 acceptés, Parti authenticité et modernité a déposé 8 amendements dont 2 acceptés et union socialiste des forces populaires a déposé 24 amendements dont 9 acceptés. Pour plus d'informations, voir le rapport de la commission des secteurs sociaux (chambre des représentants) relatif au projet de loi 70/13, session octobre, 2015, p 4.
[10] Pierre panel, l'hôpital public, « ses contradictions, ses mutations », *Etudes*, V 10, Tome 407, 2007, p328.
[11] Rapport de la commission des secteurs sociaux (chambre des représentants) relatif au projet de loi 70/13, session octobre, 2015, p 18.
[12] La loi organique 02-12 relative à la nomination aux fonctions supérieures promulguée par le dahir 1-12-20 chaabane 1433 (17 juillet 2012), a mis les directeurs des CHU aux postes qui font l'objet d'une délibération au sein du conseil de gouvernement, Bulletin officiel N 6070, 13 Ramadan 1433 (2/8/2012), p 2489
[13] Jean Perrot et Eric Roodenbeke, *la contractualisation dans les systèmes de santé. Pour une utilisation efficace et appropriée,* karthala, 2005, p 5.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1266-1283
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Cartographie structurale des accidents géologiques majeurs du socle cristallin du département de la Donga (Nord-Ouest du Benin) : Apport des images landsat-8 Oli et des données de terrain

[Structural Mapping of Major Geological Accidents in the Crystalline Hard-rock of the Donga Department (North-West Bénin) : Contribution of Landsat-8 OLI and Field Data]

Bertrand Houngnigbo AKOKPONHOUE[1-2-3], Nicaise YALO[2], Luc ADISSIN GLODJI[3], Abdoukarim ALASSANE[2], Georges AGBAHUNGBA[1], and Théophile LASM[4]

[1]Chaire Internationale en Physique Mathématique et Applications (CIPMA Chaire UNESCO), Université d'Abomey-Calavi, 072 BP. 50 Cotonou, Benin

[2]Laboratoire d'Hydrologie Appliquée, Institut National de l'Eau (INE), Université d'Abomey-Calavi, 01BP. 526 Cotonou, Benin

[3]Département des Sciences de la Terre, Faculté des Sciences et Techniques, Université d'Abomey-Calavi, BP : 2462 Abomey-Calavi, Benin

[4]Département des Sciences et Techniques de l'Eau et du Génie de l'Environnement, U.F.R des Sciences de la Terre et des Ressources Minières (STRM), Université de Cocody, 22 B.P. 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Prospecting for groundwater resources is a problem in the Donga Department (North-West Benin) to satisfy people's water needs. Remote sensing remains essential for the mapping of water presence indicators, which are linear structures. The present study proposes to map the major fractures of North-West Benin from Landsat-8 OLI images and to use field data to characterize them. The use of spatio-directionnel filtering methods of Sobel and gradient and the techniques of Selective Principal Components Analysis allowed the creation of the major lineaments map. The validation of these last ones was carried out by several field works (geology, hydrogeology, geomorphology and botany). These data were superimposed in a GIS. After treatment, the obtained card counts 745 major fractures. This approach allowed to discriminate three major types of fractures. Fractures marked by vegetation alignments (type A) are the most abundant and occupy 60% of the area of the Donga Department. Fractures related to geological formations (type B) occupy 20% of the area of the study area and correspond to strike-out and shearing structures. The fractures indicated by the rectilinear cornices of lateritic cuirass (type C) correspond to late faults. The study of the directional distribution of outcrop fractures shows that the major directions are N-S (27%) and NE-SO (24%). This map will serve as a background document for future hydrogeological surveys in the region.

KEYWORDS: Remote sensing, GIS, major fractures, lineaments, hydrogeology, groundwater.

RESUME: La prospection des ressources en eau souterraine est un problème dans le département de la Donga pour satisfaire les besoins en eau des populations. La télédétection reste incontournable pour la cartographie des indicateurs de présence des eaux, que sont les structures linéamentaires. La présente étude se propose de cartographier les fractures majeures du Nord-Ouest du Bénin à partir des images Landsat-8 OLI et d'utiliser les données de terrain pour les caractériser. L'utilisation des techniques de l'Analyse en Composantes Principales Sélectives et de filtrage directionnelle de Sobel et gradient ont permis de générer la carte des linéaments majeurs. La validation de ces dernières a été faite par plusieurs travaux de terrain (géologie,

hydrogéologie, géomorphologie et botanique). Ces données recueillies ont été superposées dans un SIG. Après traitement, la carte obtenue compte 745 fractures majeures. Cette approche a permis de discriminer trois grands types de fractures. Les fractures marquées par les alignements de végétation (type A) sont les plus abondantes et occupent 60 % de la superficie du Département de la Donga. Les fractures liées aux formations géologiques (type B) occupent 20 % de la superficie de la zone d'étude et correspondent à des structures décrochantes et cisaillantes. Les fractures indiquées par les corniches rectilignes de cuirasses latéritiques (type C) correspondent à des failles tardives. L'étude de la distribution directionnelle des fractures relevées à l'affleurement montre que les directions majoritaires sont N-S (27 %) et NE-SO (24%). Cette carte servira de document de base pour des prospections hydrogéologiques futures dans la région.

MOTS-CLEFS: Télédétection, SIG, fractures majeures, linéaments, hydrogéologiques, eau souterraine.

1 INTRODUCTION

L'eau est la base de toute forme de vie. Elle constitue une ressource indispensable au maintien et à la conservation de la vie sur terre. Dans la nature, on la retrouve dans les dépressions topographiques en contact direct avec l'atmosphère (eau de surface) ou dans des unités géologiques appelées aquifères qui peuvent être consolidés ou non selon le contexte lithologique. Au Bénin, les roches du socle occupent 80 % de la superficie du pays. Ces roches se sont ont formées lors de l'orogénèse panafricaine (600±100 Ma) puis ont été altérées et érodées. Le département de la Donga objet de la présente étude, est situé au Nord-Ouest du Bénin dans une zone constituée de socle cristallin à cheval entre les climats semi-aride et tropical humide. Dans ce contexte de variabilité climatique marquée par une perturbation de la pluviométrie, les populations sont confrontées à un problème d'approvisionnement en eau potable. La région a pourtant bénéficié de plusieurs programmes d'approvisionnement en eau potable. Cependant la couverture des besoins en eau est loin d'être satisfaisante suite aux taux élevés de forages négatifs (plus 40 %) [1]. Aujourd'hui, Plus de 63 % des populations de cette région n'ont pas accès à l'eau potable [1]. Les populations sont obligées d'avoir recours aux eaux de surface malgré leur qualité douteuse. Ce qui pose un véritable problème d'hygiènes dans cette région du pays surtout en période de saison sèche.

En zone de socle cristallin et cristallophyllien, comme c'est le cas dans le département de la Donga, la solution à ces nombreux problèmes se trouve certainement dans la meilleure connaissance des aquifères de fractures. La cartographie et la caractérisation des réseaux de fracturation associée aux différentes formations géologiques est un moyen inéluctable pour une meilleure connaissance des aquifères fracturés du socle. Car, il conditionne la formation des réservoirs et constitue la voie privilégiée d'accès aux ressources en eau souterraine [2], [3], [4], [5], [6]. Cette étude vise donc à cartographier les accidents géologiques majeurs du socle cristallin du département de la Donga (Nord-Ouest du Bénin) grâce à l'apport des images landsat-8 OLI et des données de terrain. En effet, à la croisée de la Télédétection, des SIG, de la géologie, de l'hydrogéologie, le présent travail s'appuie donc sur un axe de recherche multidisciplinaire. L'Utilisation conjointe de ces approches permettra de mieux connaître les aquifères de fractures du socle cristallin du département de la Donga.

2 SITUATION GÉOGRAPHIQUE, CONTEXTE GÉOLOGIQUE, ET HYDROGÉOLOGIQUE DE LA ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude (figure 1) se trouve au Nord-Ouest du Bénin et à la frontière avec le Togo. Elle couvre une superficie de 11 126 km^2 environ et est située à l'Est du méridien 3° de longitude Est et entre les parallèles 8° et 10° de latitude Nord. Son relief est montagneux (Mont Couffé, Mont Tanéka, Mont d'Alédjo et la chaine de l'Atacora) au Nord et au Sud. Au centre, un relief de pénéplaine cristalline sur lequel affleurent des cuirasses latéritiques très épaisse est parfois interrompue par des collines de granites isolés (Tébou et Manigri par exemple). D'après les études géologiques antérieures, le département de la Donga comprend les formations de la zone externe, de la zone du suture et de la zone interne de la chaine panafricaine des Dahoméyides (figure 2). La zone externe est essentiellement formée de quartzites appartenant à l'unité structurale de l'Atacora. Quant à la zone de suture elle est formée de granulites basiques, d'amphibolites et de pyroxenites du massif Kabyè. Les formations de la zone interne couvrent la plus grande partie du département (figure 2). Elle est formée de gneiss et migmatites variés intrudés par de rares intrusions granitiques. Les formations géologiques de cette région ont été structurées au cours de l'orogenèse panafricaine (600±100 Ma). Les phases tardives de cet tectono-métamorphique sont matérialisées par de nombreuses fractures généralement structurées N-S et NE-SW dont la plus importante est la zone de faille de Kandi qui est une déformation lithosphérique transcontinentale traversant tout le territoire du Bénin [7]. Sur le plan hydrogéologique, la zone d'étude comporte trois types de réservoirs qui se superposent. Le réservoir d'altérites, argilo-sableux, le réservoir de fissures et plus profondément celui des fractures. Ces réservoirs fonctionnent souvent comme un aquifère composite.

3 MATERIEL ET METHODES

3.1 MATÉRIEL

La mise en œuvre de cette étude a nécessité l'utilisation de données images, de fonds cartographiques et des données recueillies sur le terrain. Les données images sont composées des neuf (9) bandes du capteur OLI de Landsat 8. Ces images orthorectifiées apparaissent très claires et nettes. La couverture totale de la zone d'étude, a nécessité une mosaïque de la scène 192-053, de la scène 192-054 du 05 Janvier 2016 pour les deux premières et de la scène 193-053 du 08 Février 2016.

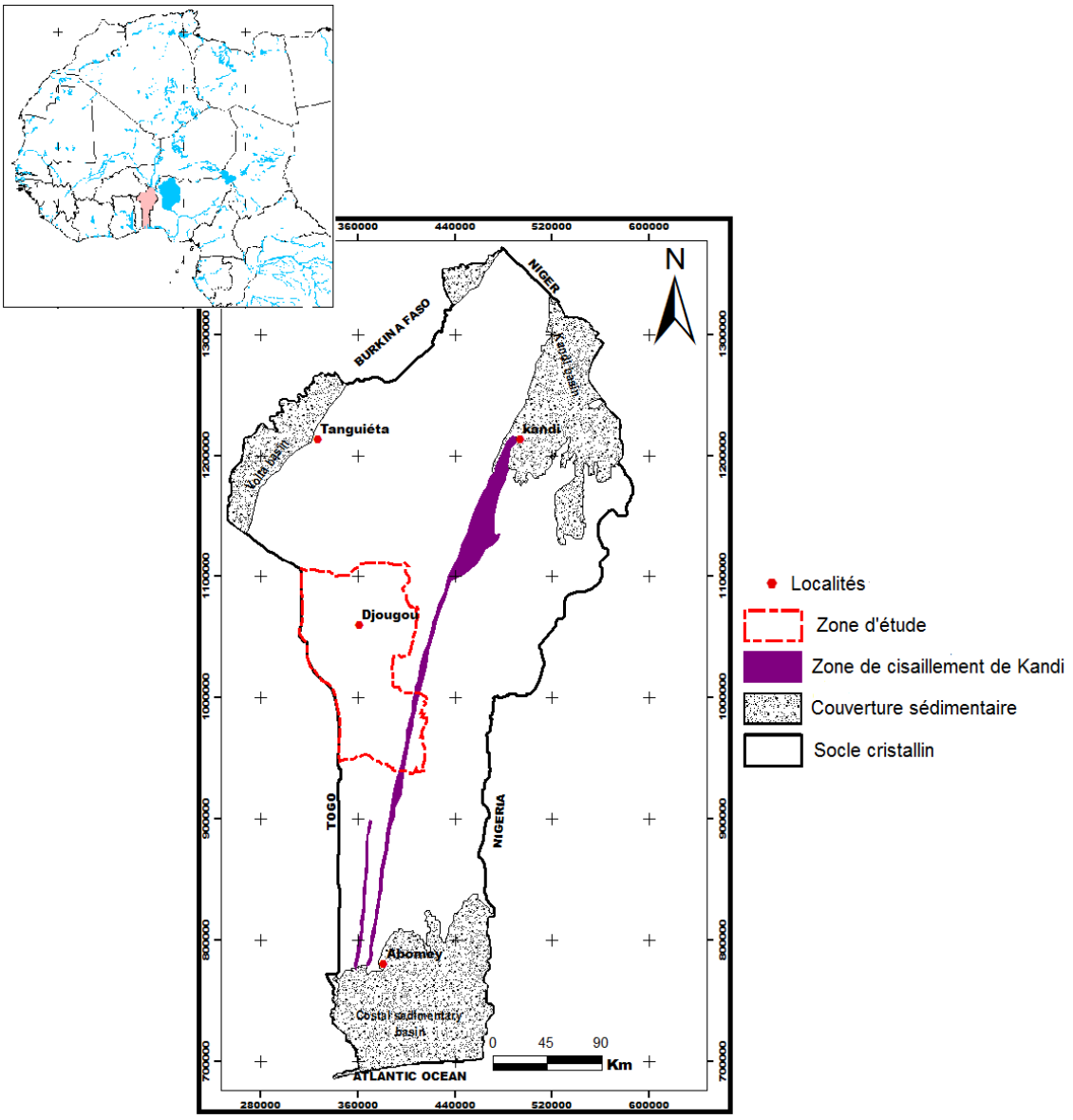


Fig. 1. Carte de présentation de la zone d'étude

Les fonds cartographiques qui couvrent entièrement la zone d'étude sont constitués de cartes topographiques éditées par le Centre National de Télédétection et de suivi Ecologiques du Bénin (CNATEL) et géologiques [8], [9] toutes établies à l'échelle 1/200000.

Les missions de vérité terrain ont permis de collecter d'innombrable informations relatives à la nature et à la localisation des affleurements de roches recueillis et aux structurales tectoniques. Ces mesures structurales sont nombreuses et

diversifiées. Car, la phase d'évaluation et de validation des linéaments extraits du traitement numérique des images est indispensable pour juger de la pertinence de la méthode utilisée, afin de conférer une signification structurale à ces linéaments [3], [10], [11]. Les structures identifiées à partir des images OLI de Landsat 8 ont fait l'objet d'une analyse fréquentielle où les directions principales ont été comparées aux mesures des accidents prises lors des travaux de terrains. L'analyse de l'ensemble de ces informations contribue à valider les résultats d'interprétation des images traitées mais également fournit des informations importantes sur la distribution directionnelle des fractures de la zone d'étude.

En vue d'atteindre les objectifs fixés conformément à l'approche méthodologique adoptée, plusieurs logiciels ont été mis à contribution. Les travaux de prétraitements et de traitements de l'image OLI ayant abouti à réalisation de la carte des linéaments majeurs ont été effectués au moyen du logiciel ENVI 5.1. Le logiciel ArcGis a permis de réaliser une parfaite superposition des différentes couches d'informations afin d'obtenir les différentes cartes. La caractérisation de la géométrie de l'aquifère nécessite l'utilisation de plusieurs logiciels. Ce sont les logiciels Linwin 2.0, RAFESP, Rockwork 16.

3.2 MÉTHODES

L'approche méthodologie adoptée dans le cadre de ce travail s'articule autour de deux (2) points. Elle débute par l'application des méthodes de télédétection pour la cartographie structurale ; un contrôle et une validation aboutissent à la réalisation de la carte de fracturation et enfin une analyse fréquentielle des différentes directions des fractures du département de la Donga.

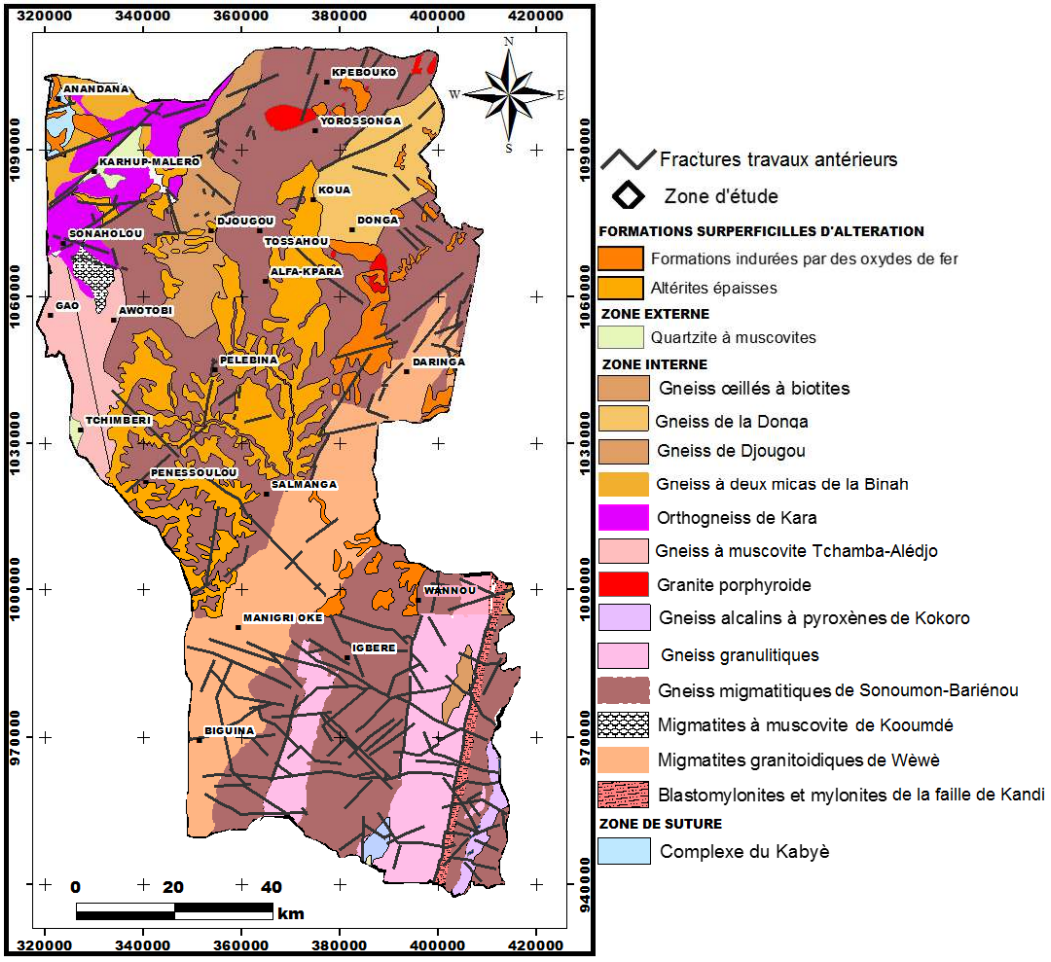


Fig. 2. Carte géologique du département de la Donga [8]

3.2.1 METHODOLOGIE POUR LA CARTOGRAPHIE DES ACCIDENTS GEOLOGIQUES MAJEURS A PARTIR DE LA TELEDETECTION

L'emploi de plusieurs méthodes de traitements numériques appliqués aux images OLI à l'aide des techniques de fusion d'images à savoir les ACPS (Analyse en Composantes Principales Sélectives), les combinaisons d'images, d'une part et des techniques de filtrages spatiaux-directionnel d'autre part ont abouti à augmenter la perception de l'image en l'améliorant et en la rendant plus expressive et plus nette.

- **Les techniques de fusion d'images pour la cartographie structurale des accidents majeurs**

Dans le souci de cartographier le maximum des discontinuités majeures ayant affecté le département de la Donga, la technique de l'analyse en composantes principales sélectives (ACPS) a été appliquée. Elle a consisté au prime abord à effectuer une première ACPS avec les bandes du visible 2, 3 et 4 d'OLI, ce qui a permis d'obtenir trois composantes $ACP1_{234}$, $ACP2_{234}$ et $ACP3_{234}$. Ensuite une deuxième ACPS a été effectuée avec les bandes de l'infrarouge 6, 7 et la bande panchromatique (OLI 8), ce qui a abouti également à l'obtention de trois autres composantes $ACP1_{678}$, $ACP2_{678}$ et $ACP3_{678}$. Cette technique a été inspirée de celle utilisée par [11], [12] dans le socle précambrien de la Côte d'Ivoire. Ces différentes bandes ont également permis l'application de la technique de fusion par codage RVB (Rouge-Vert-Bleue). Des rapports de bandes à savoir OLI5/OLI6, OLI5/OLI7 et OLI5/OLI8 ont été calculés, ainsi que des additions de bandes ($ACP1_{234}$+OLI8+OLI5).

- **Les techniques de filtrage spatial pour la cartographie structurale**

Les filtres spatiaux directionnels représentent une autre méthode de traitement numérique utilisée pour le rehaussement d'une image. Dans le cadre de cette étude, la technique du filtrage par fenêtre mobile a été utilisée pour cartographier les grands accidents géologiques. Ces filtres de taille 7 x 7 permettent de mieux faire ressortir les structures géologiques régionales. En effet, ces filtres qui sont d'excellents outils de discrimination d'objets rectilignes et plus ou moins curvilignes de grande taille, facilitent l'extraction des linéaments sur les images qu'ils traitent. Afin de mieux rehausser les discontinuités-images majeures, plusieurs opérateurs de filtres directionnels (type Sobel, Prewitt et de [13] de taille 7x7) ont été appliqués notamment sur les bandes OLI4, OLI6, $ACP2_{234}$, $ACP1_{678}$, sur les rapports OLI5/OLI6. Ces filtres directionnels sont présentés dans le tableau 1. La cartographie des accidents géologiques majeurs a été effectuée également à partir de l'interprétation de la configuration du réseau hydrographique. Il faut noter que dans le cadre de cette étude, ce réseau hydrographique a été cartographié directement sur les images satellitaires.

Tableau 1. Matrices de filtres Sobel et gradient de dimension 7x7

1	2	3	4	3	2	1
2	3	4	5	4	3	2
3	4	5	6	5	4	3
0	0	0	0	0	0	0
-3	-4	-5	-6	-5	-4	-3
-2	-3	-4	-5	-4	-3	-2
-1	-2	-3	-4	-3	-2	-1

Filtres Sobel de direction N-S

0	1	2	2	3	3	4
-1	0	3	4	4	5	3
-2	-3	0	5	6	4	3
-2	-4	-5	0	5	4	2
-3	-4	-6	-5	0	3	2
-3	-5	-4	-4	-3	0	1
-4	-3	-3	-2	-2	-1	0

Filtres Sobel de direction NE-SW

1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
0	0	0	0	0	0	0
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1

Filtre de [13]

1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1
-1	-2	-3	-7	1	1	1
-1	-2	-3	-3	1	1	1
-1	-2	-2	-2	1	1	1
-1	-1	-1	-1	1	1	1

Filtre de Prewitt

3.2.2 MÉTHODE DE VALIDATION DES LINÉAMENTS EN IMAGERIE SATELLITAIRE ET VÉRITÉ TERRAIN

Les traitements d'images satellitaires se heurtent régulièrement au problème de la fiabilité des résultats qu'ils proposent et à leur validation [3], [10], [14], [15], [16]. Ceci appuie l'obligation de procéder au contrôle et à la validation de tous les résultats de l'interprétation des images traitées. Cette phase d'évaluation et de validation est en effet très indispensable pour une étude de cartographie des linéaments dans la zone de socle compte tenu de la complexité de ce milieu. Pour une amélioration substantielle des résultats obtenus dans le cadre de cette étude, plusieurs missions de vérification et de validation sur le terrain ont été effectuées. Ces missions ont nécessité l'utilisation de plusieurs méthodes (géologique, géomorphologique, hydrogéologique, Botanique). Ce qui a permis la validation des différentes cartes de linéaments établies dans le cadre de cette l'étude.

La méthode de validation est basée sur l'observation sur le terrain de plusieurs paramètres tels que la corrélation linéaments –alignement des végétaux–cours d'eau ; linéaments –alignement des végétaux ; linéaments –alignement des termitières, linéaments–alignement des forages et l'observation des fractures sur les affleurements. La direction, la longueur, l'ouverture, et l'espacement des fractures ont été mesurés. Une étude pétrostructurale in situ a été effectuée sur les affleurements. Cette étude a permis de déterminer les fractures transversales, les fractures longitudinales, les foliations, les cisaillements, les failles de tension ou fractures d'extension. La distribution directionnelle des fractures et des filons relevés à l'affleurement a été établie. A cet effet, plusieurs mesures sont prises sur les affleurements.

4 RESULTATS ET INTERPRETATIONS

4.1 MISE EN EVIDENCE DES STRUCTURES LINÉAMENTAIRES A L'AIDE DES FILTRES SPATIAUX

L'application des filtres de Sobel et gradient 7 x 7 sur les bandes OLI6, OLI7 et OLI8 des images brutes de Landsat 8 et le traitement des rapports (OLI6/OLI5), les $ACP1_{234}$ et $ACP1_{678}$ a permis de rehausser de nombreuses discontinuités images. Les filtres spatiaux utilisés dans le cadre de cette étude, ont été d'un apport remarquable dans la vectorisation des linéaments majeurs même les plus discrets. Les figures 3 et 4 présentent les images filtrées produites par les filtres directionnels de type Sobel appliqués sur le rapport OLI6/OLI5 et sur l'$ACP1_{234}$. Ces filtres (Sobel) rehaussent les linéaments ou les contours perpendiculaires à leur direction de convolution (figure 3), ceux de Prewitt et de [13] (figure 4) le font dans toutes les directions. Ces filtres ont permis de mettre en évidence un nombre très important de linéaments régionaux. La figure 5 présente la Composition colorée de l'$ACP1_{678}$ rehaussant les principaux couloirs des accidents régionaux.

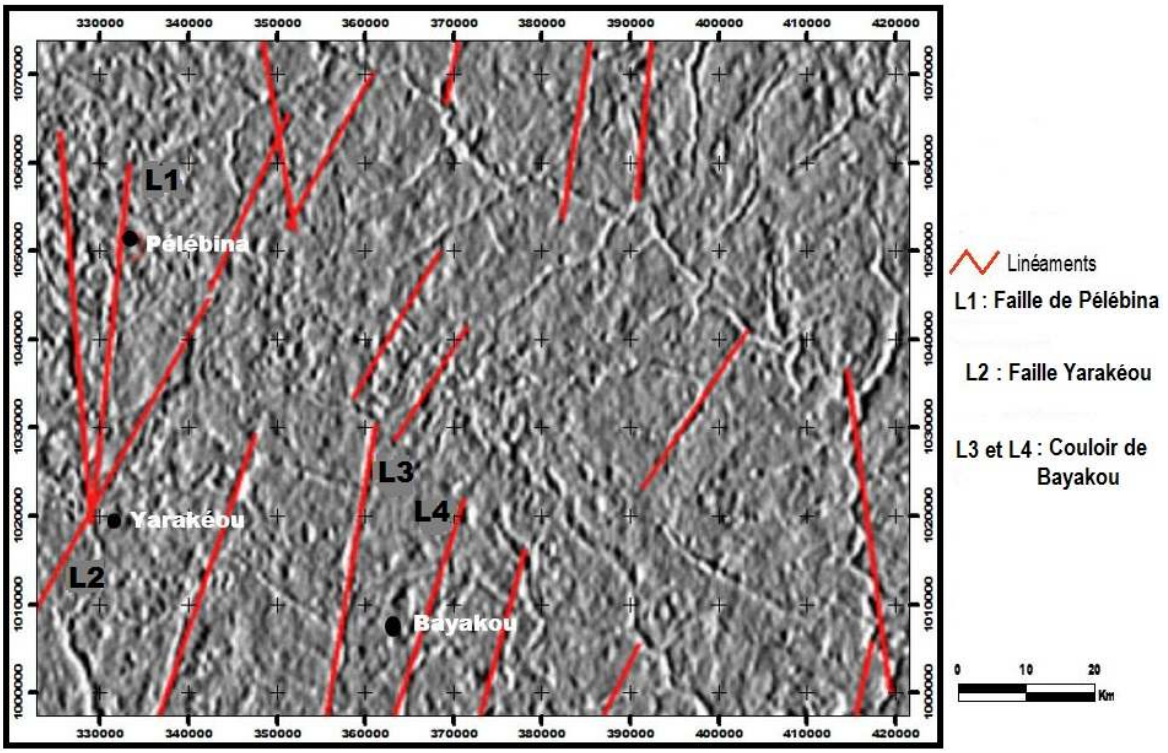


Fig. 3. Filtre Sobel (E-W) appliqué au rapport OLI 6 /OLI5 rehaussant les accidents N-S

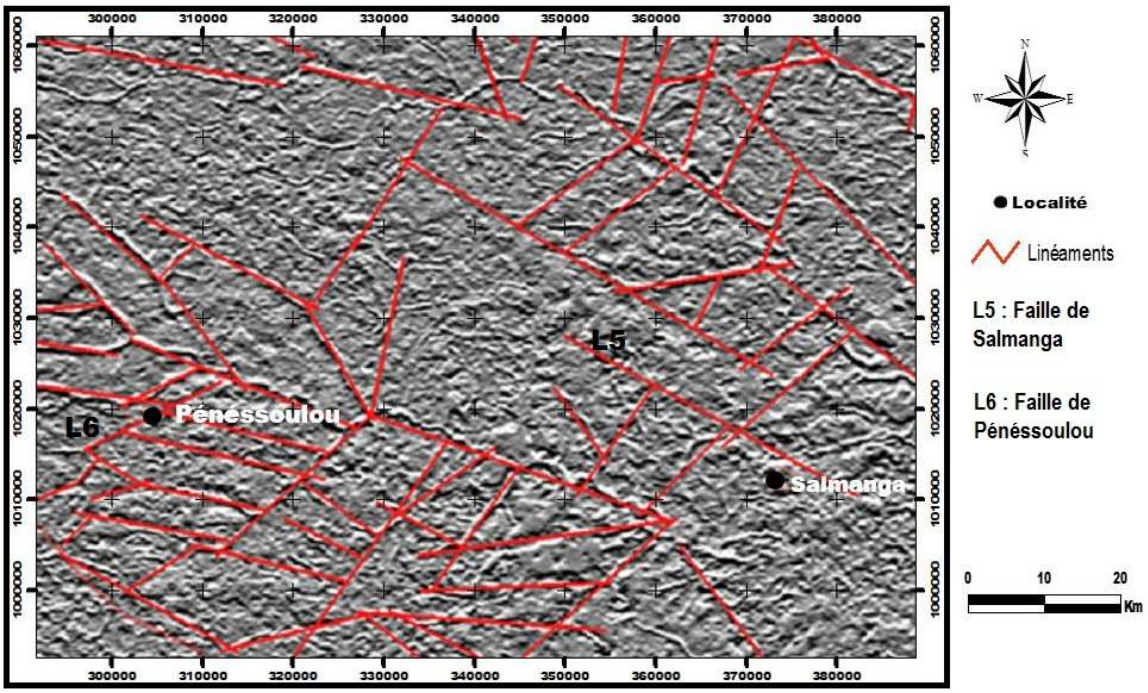


Fig. 4. Filtre gradient de [13] appliqué à ACP1234 rehaussant des accidents régionaux

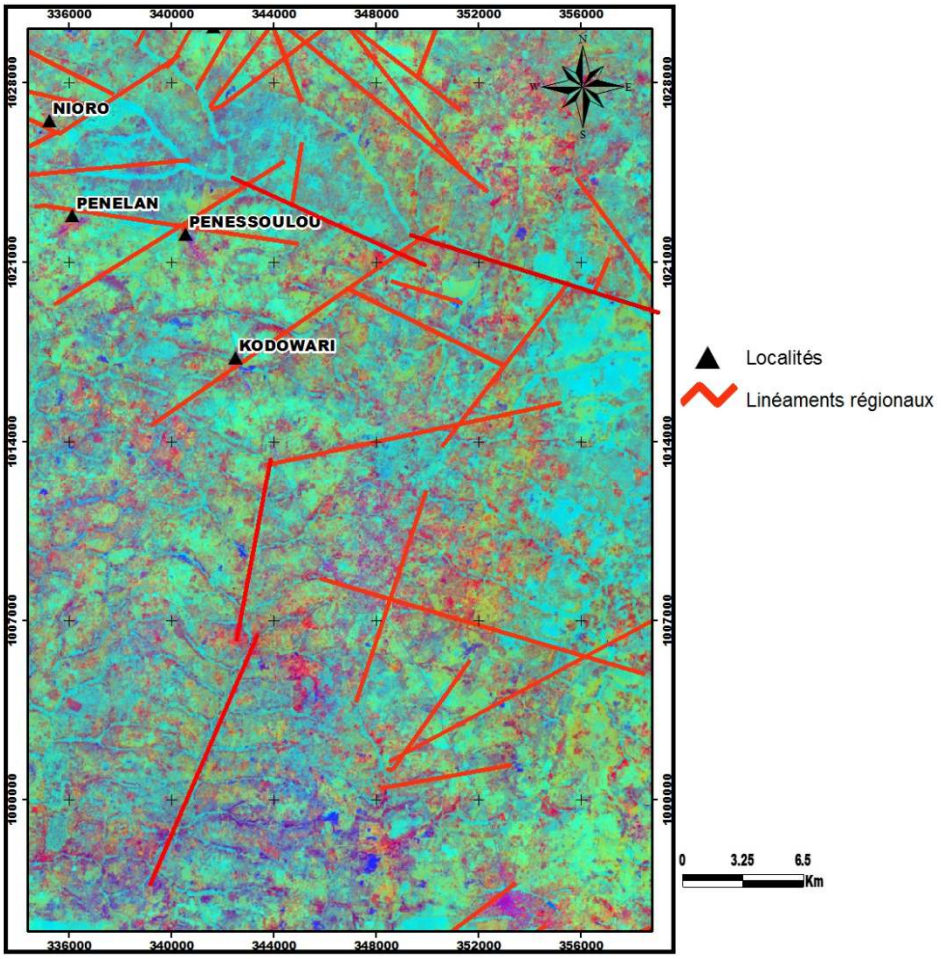


Fig. 5. Composition colorée $ACP1_{678}$ rehaussant les principaux couloirs des accidents régionaux

4.2 CARTOGRAPHIE DES ACCIDENTS MAJEURS DU DÉPARTEMENT DE LA DONGA A L'AIDE DE LA TÉLÉDÉTECTION

La carte des linéaments régionaux du département de la Donga établie à partir de l'analyse des images OLI 8 traitées ($ACP1_{234}$; $ACP1_{678}$_OLI8_OLI5 ; OLI5_OLI6_OLI8) et surtout à partir de l'interprétation de la configuration du réseau hydrographique compte 745 accidents géologiques majeurs de diverses directions (Figure 6). Cette carte, bien que n'étant pas exhaustive rend bien compte des grandes directions de fracturation et des déformations tectoniques de la zone d'étude. La région de la Donga est découpée par un ensemble d'accidents géologiques majeurs (figure 6). Ces accidents majeurs étaient jusque-là mal exprimés sur les cartes géologiques, parce que les méthodes utilisées ne permettaient pas de les mettre en évidence. De nos jours, avec l'apport de la télédétection, ces structures autres fois cachées sont plus visibles et mises à nues comme l'attestent plusieurs travaux antérieurs [5], [11], [16] [17] [18]. C'est le cas de l'image OLI6 qui laisse voir le long de la zone de cisaillement de Kandi un faisceau de blastomylonites d'une allure méridienne. Les traitements spécifiques réalisés dans le cadre de ces travaux ont permis de mettre en évidence les accidents majeurs du département de la Donga dont les principaux sont :

Le couloir de cisaillement de Kandi situé au Sud-Est de la zone d'étude. Cette zone de cisaillement bien délimitée sur les images OLI se poursuit de façon très claire et traverse transversalement la commune de Bassila avec une longueur de 71,5 km et enfin le faisceau d'accident géologique situé au Nord-Ouest de la zone d'étude formant un couloir allant de Singré à Karhup-Malero et se prolonge au Togo avec une direction N45°que nous appellerons la faille de Singré.

Les principaux linéaments sont :

- l'accident allant de Prèkètè à Biguina (BG) de direction N0° ;
- l'accident allant de Pélénan à Pénéssoulou (PP) de direction N100° ;
- l'accident allant de Sonaholou à Bohomdo (SB) de direction N60° ;

- l'accident allant de Tassahou à Monè (TM) de direction N60° ;
- l'accident allant de Igbérè à Wannou (SW) de direction N70°.

Les discontinuités structurales soulignées par imagerie satellitaire sont en parfait accord avec les données tectoniques de la partie Nord-Ouest du Bénin. Bien d'autres accidents régionaux additionnels ont été rehaussés et identifiés à partir de l'analyse de certaines combinaisons d'images (OLI4_OLI8_OLI7 ; OLI6_OLI7_OLI6/OLI5). Cette image permet également, la vectorisation du réseau hydrographique et éventuellement les accidents géologiques qui y sont rattachés. L'analyse de la carte des accidents géologiques régionaux révèle que tous les linéaments de taille plurikilométrique épousent soit la direction N-S (Panafricaine), ou la direction NE-SO. Ces accidents géologiques majeurs sont très recherchés lors des prospections hydrogéologiques pour la recherche d'eau souterraine, car leur grande taille favorise leur interconnexion avec d'autres fractures facilitant ainsi la formation d'un bon aquifère. Les travaux de [2], [3], [30], [11], [12] [16], [19] ont montré l'importance hydrogéologique des fractures multikilométriques dans la cartographie des eaux en zone de socle cristallin et cristallophyllien de l'Afrique de l'Ouest.

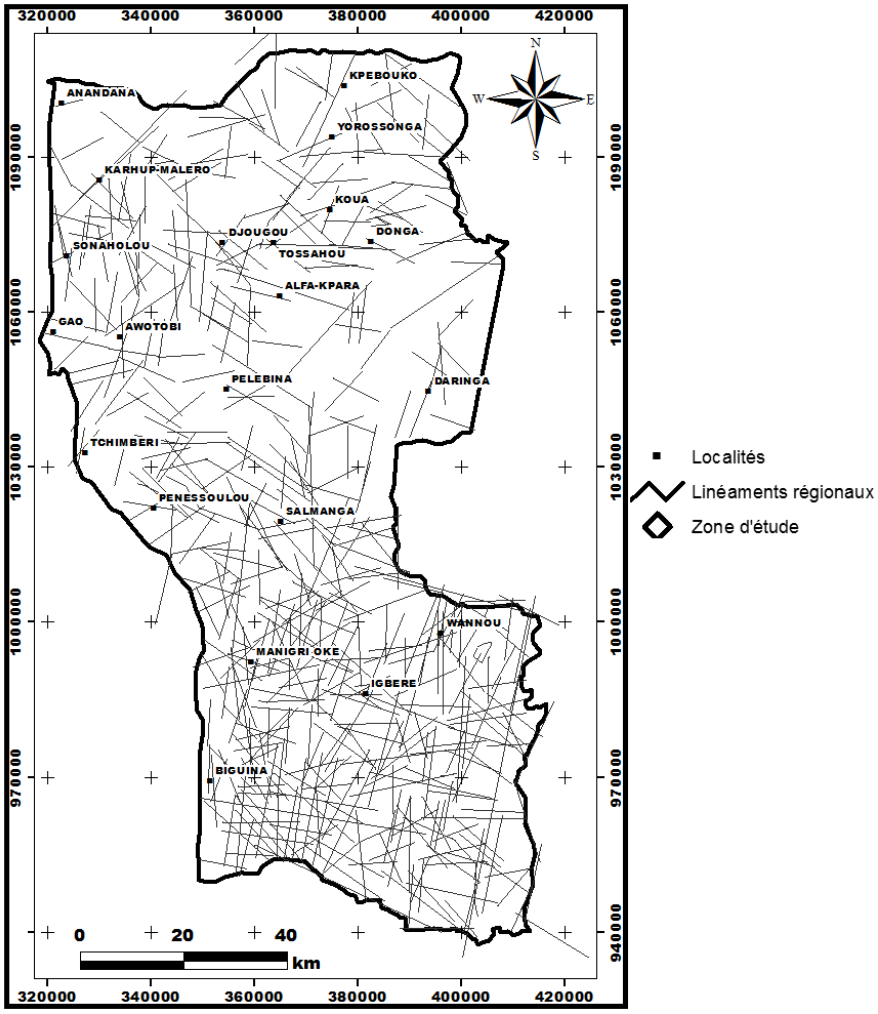


Fig. 6. Carte des linéaments majeurs du département de la Donga établie à partir des images OLI de Landsat 8

4.3 VALIDATION DES LINÉAMENTS STRUCTURAUX

La validation de la carte des linéaments majeurs issue du traitement des images satellitaires permet d'attribuer à l'ensemble des linéaments retenus, la valeur de fracture. En effet, la validation de cette carte des linéaments majeurs est une étape très importante qui conditionne son utilisation pour une interprétation structurale et hydrogéologique.

4.3.1 CORRÉLATION LINÉAMENTS –ALIGNEMENT DES VÉGÉTAUX –COURS D'EAU

Les linéaments d'extension régionale et les structures particulières discriminées sur les images satellitaires OLI 8 ont été vérifiés et validés au cours de deux missions de terrain (figure 7). Les différentes investigations menées au cours des missions de terrains nous donnent la confirmation que les linéaments extraits des images satellitaires ont une réalité structurale ce qui renforce la crédibilité et la validité des linéaments en tant que indicateur tectonique.

Les linéaments de type A (alignement de végétaux) représentent plus de 60 % des linéaments identifiés dans le socle cristallin du département de la Donga (figure 7). On distingue, des espèces végétales arborées d'interfluves, *(Pterocarpus erinaceus, Khaya senegalensis, Adansonia digitata, Isoberlinia doka, Annona senegalensis, Prosopis africana)* ; des espèces arbustives et sousarbustives *(Vitellaria paradoxa, Anogerssus leiocarpar, Parkia biglobosa, Vitex doniana, Diospyros mespiliformis)*; des végétaux comme *Andropogon guayanus*, qui témoigne bien les zones humides. En plus des espèces végétales, on y distingue également les édifices de termitières en cheminées (Macrotermes bellicossus, Macrotermes subhalinus) qui soulignent bien

la fracturation par des alignements assez remarquables. Le type linéamentaire B (formations géologiques) représente 20 % des linéaments identifiés sur l'image satellitaire, avec la nature du substratum rocheux (figure 2). La plus grande densité de linéaments de type B sur le terrain se rencontre dans les plutons granitiques et les roches métamorphiques. Les linéaments de type B sur le terrain sont très diversifiées : il peut s'agir de contact géologique, des zones de chevauchements, de limite d'affleurement. Les linéaments de types C (cours d'eau et vallées) représentent près de 14 % des linéaments cartographiés dans la zone d'étude. Le type linéamentaire D (corniches rectilignes de cuirasse latéritique) ne représente que 6 % des linéaments situés au Nord-Ouest du Bénin. Leur prépondérance est remarquable sur les gneiss migmatitiques et les orthogneiss à nombreux reliefs cuirassés. Régulièrement, les quatre types de linéaments identifiés sont représentés par des édifices biologiques de termitières épigées (Macrotermes).

En effet, la triple relation linéament-eau-végétation confirme que ce type de linéament représente des fractures ouvertes ou le stock d'eau permet une bonne croissance des végétaux [3], [15], [20], [21]. Cette triple concordance représente un bon indice pour la recherche d'eau souterraine en zone de socle des milieux semi-arides et arides où les végétaux ne sont présents que dans les zones humides signifiant que les failles sont hydrauliquement actives à ce niveau.

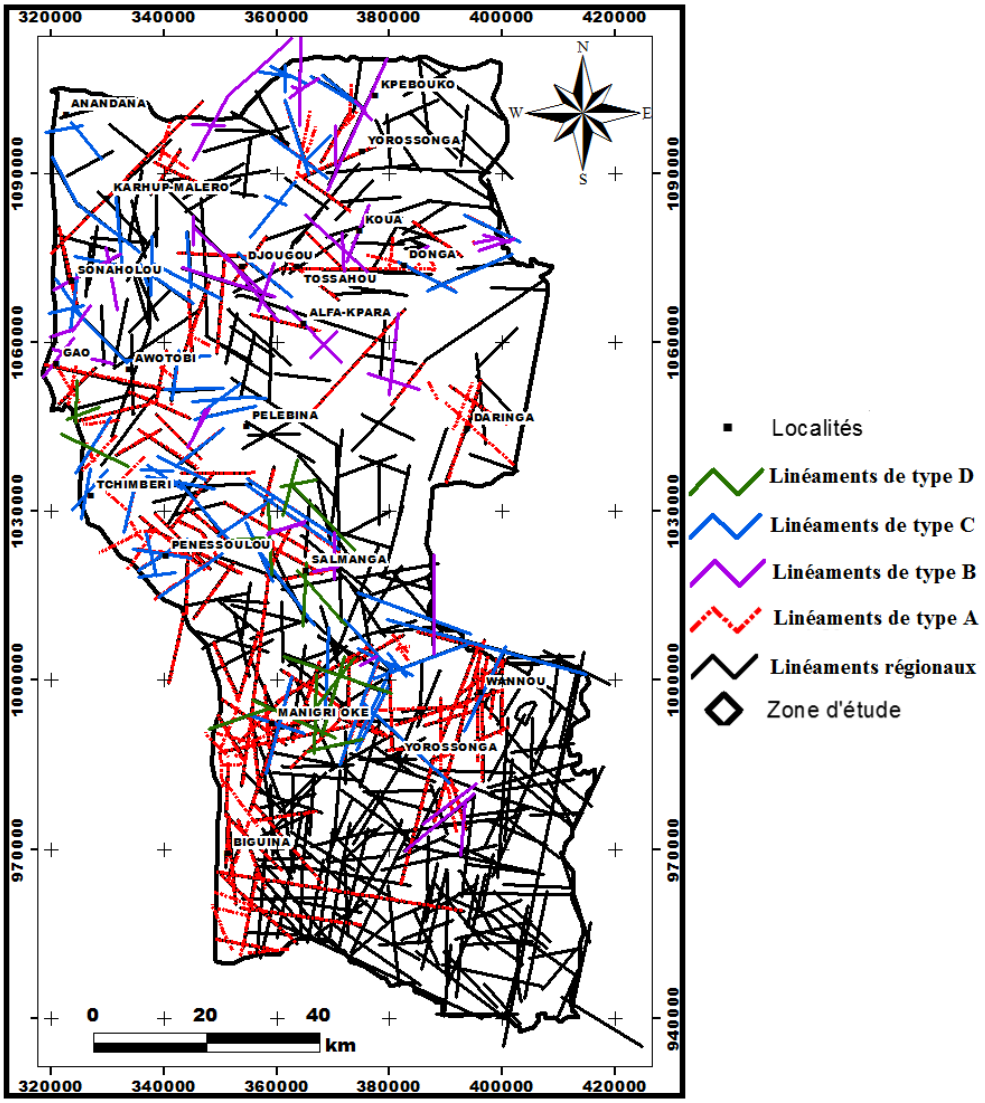


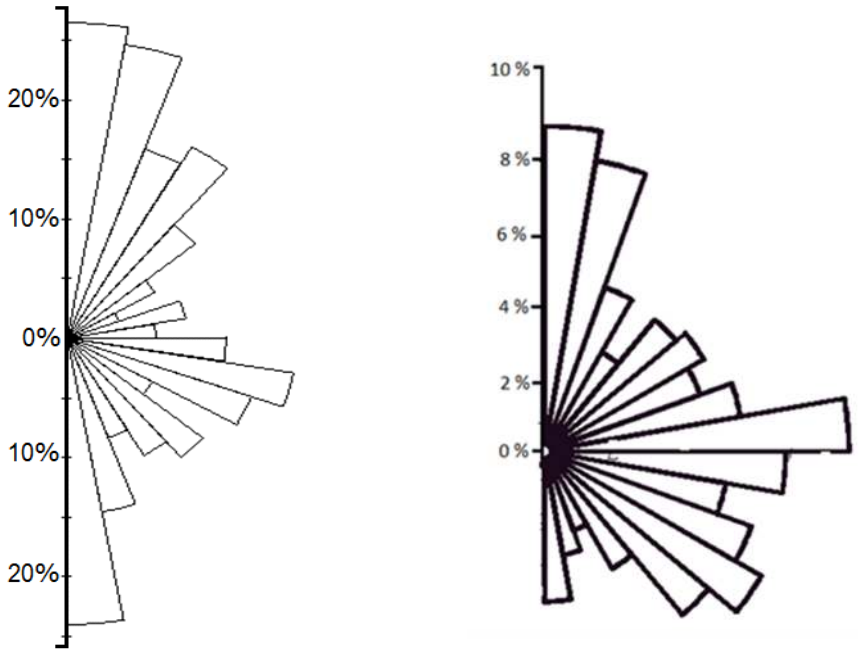
Fig. 7. Carte linéamentaire extraite des images OLI 8 validé du département de la Donga

4.3.2 Distribution Des Orientations Majeures Des Linéaments Et Des Mesures Structurales Des Fractures Relevées A L'affleurement

Il se dégage de l'observation de la rosace directionnelle en nombre générée à partir de la carte des linéaments majeurs, une variabilité spatiale de la fracturation. Cette rosace présente une répartition très inégale des classes directionnelles. Les familles directionnelles N-S (N0-10) et NE-SW (N10-40) et E-W (90-110) sont les plus représentées sur cette rosace (figure 8b). Elles présentent des fréquences en nombre voisin de 10%. Ceci pourrait signifier que dans le département de la Donga, les méga fractures épousent préférentiellement les directions N-S, NE-SW et E-W. L'autre classe directionnelles (NW-SE) est minoritaire, parce que ayant des fréquences parfois voisines de 5%.

Les observations et les mesures faites sur les affleurements rocheux (figure 9) ont permis de mieux comprendre et de relativiser les directions linéamentaires mises en évidence au cours du traitement des images satellitaires. Selon [5], la mesure de la fracturation sur l'affleurement constitue une méthode directe d'acquisition de données. Il ressort de ces travaux de terrain l'existence de deux directions principales des accidents géologiques majeurs (N-S et NE-SW) observés sur les affleurements rocheux du département de la Donga (figure 8a). Ces accidents tardifs sont en majorité verticaux. Mais on observe également des failles décrochantes sénestres ou dextres d'orientation N80-120 de moindre fréquence que les fractures sèches. En outre, l'étude structurale de terrain a révélé plusieurs accidents géologiques régionales telles que la faille de Singré-Karhum Malero orientée N40, la Faille de Binaou orientée N20, la Faille de Alfa-kpara orientée N120 et enfin la faille

de Wèwè orientée N10. Les zones de cisaillements identifiées (figure 9b) sur le terrain et correspondant à des zones de broyage et de laminage de roche affectent aussi bien les gneiss que les migmatites. Ces zones sont allongées en couloirs de longueur plurikilométrique et de largeur métrique à hectométrique suivant trois directions reconnues N-S, NE-SW et E-W (figure 7). La rosace directionnelle (figure 8a) conçue à partir des mesures structurale de terrain, montre les directions N-S (27 %), N10-30 (24%), N30-40 (17%) et N100-120 (15%). Parmi ces classes, deux directions principales se démarquent des autres N-S (N0-10) et NE-SW (N10-40) rappelant ainsi les différentes phases de l'orogenèse panafricaine (600 ±100 Ma). De nombreux filons de quartz, de pegmatites et de dolérites sont développé suivant les directions N-S, NE-SW. C'est le cas des filons de pegmatites de direction N0 formant un couloires de cisaillement dextre dans les migmatites de Wèwè (figures 9b) cartographié sur le terrain. Ces filons une fois altérés, constituent des zones préférentielles d'infiltration et de circulation des eaux souterraines [16], [20], [21]. La rosace directionnelle des accidents géologiques relevés à l'affleurement a été comparée à celle tirée des images satellitaires (figure 8a et b). Cette analyse montre que les deux rosaces directionnelles sont plus ou moins similaires. En effet, les orientations des linéaments en général et les principales classes d'orientation majeure des fractures relevées à l'affleurement en particulier sont concordantes au niveau des deux rosaces.



a: Rosace des fractures issues des mesures de terrains

b: Rosace des fractures issues des images satellitaires

Fig. 8. Comparaison de l'orientation majeure des fractures relevées à l'affleurement (a) et des linéaments extrairaient des images satellitaires (b) de la région Nord-Ouest du Bénin



a) réseau de fractures ouvertes de direction N 40 Témoin d'une zone de chevauchement à Copargo



b) Filons de pegmatites de direction N0 formant un couloires de cisaillement dextre dans les migmatites de Wèwè



c) fractures ouvertes de direction N5 occupé par les plantes sarcicoles à Bakou



d) fractures Ouvertes sèches de direction N110 dans les gneiss granulitiques

Fig. 9. Principales fractures relevées à l'affleurement

4.4 DISTRIBUTION DIRECTIONNELLE DES FRACTURES RELEVÉES SUR CHAQUE AFFLEUREMENT

Dans le département de la Donga, les grandes directions structurales observées sur les affleurements sont constituées de quatre grandes familles de fractures N0-10, N10-40, N100-130 et N140-160 (figure 11).

Accidents N0-10 : ils sont les plus abondants sur les gneiss migmatitiques, migmatites granitoïdiques (figure 10) et la plupart des filons repérés sur le terrain épouse cette direction méridienne. Ces accidents ont été également repérés sur l'ensemble des grands axes parcourus (figure 11a). Cette direction structurale des fractures est parallèle à la direction des foliations Sn et les grands couloirs de cisaillement (dextre et senestre) du socle cristallin béninois. Cette famille d'accidents rappelle la direction panafricaine N-S en référence à l'orogenèse panafricaine (600±100 Ma).

Accidents N10-40 : Ces structures sont plus observées dans la partie Nord-Ouest de la zone d'étude notamment sur les quartzites (figure 10). Dans les localités de Pénéssoulou (figure 5), Akaradè, Copargo et Tchamba-Alédjo-Koura (figure 10), on observe une ouverture d'ordre centimétrique au niveau de cette famille de fractures. C'est certainement l'ouverture de ces accidents géologiques qui favorisent le développement des forêts galeries observées dans cette partie de la zone d'étude. Ces accidents tectoniques N10-40 sont parallèles à la direction de la schistosité Sn des nappes quartzites de la zone externe de la chaine panafricaine des Dahoméyides.

Accidents N100-130 : Cette famille est moins abondante et constitue des structures de décrochement affectant le plus les gneiss de Tchamba-Alédjo, les granulites de Sèmèrè et les gneiss migmatitiques de Pélébina (figure 11c). Ils constituent des fractures transversales qui recoupent les fractures N-S et NE-SW dans tout le socle cristallin du département de la Donga.

Accidents N140-160 : Ces structures géologiques ont été repérées majoritairement sur l'axe Ouaké-Sèmèrè et sur les orthogneiss de Dompago (figure 11d) à l'extrême Nord-Ouest de la zone d'étude. Sur les quartzites d'Akaradè, ces fractures sont des diaclases recoupant les fractures de direction N40. Sur l'axe Pénéssoulou-Akaradè, ils constituent des grands couloirs de cisaillements. A Pélébina, ces fractures sont remplies de pegmatite et de quartz formant ainsi des couloirs de cisaillements senestres avec des fentes de tension.

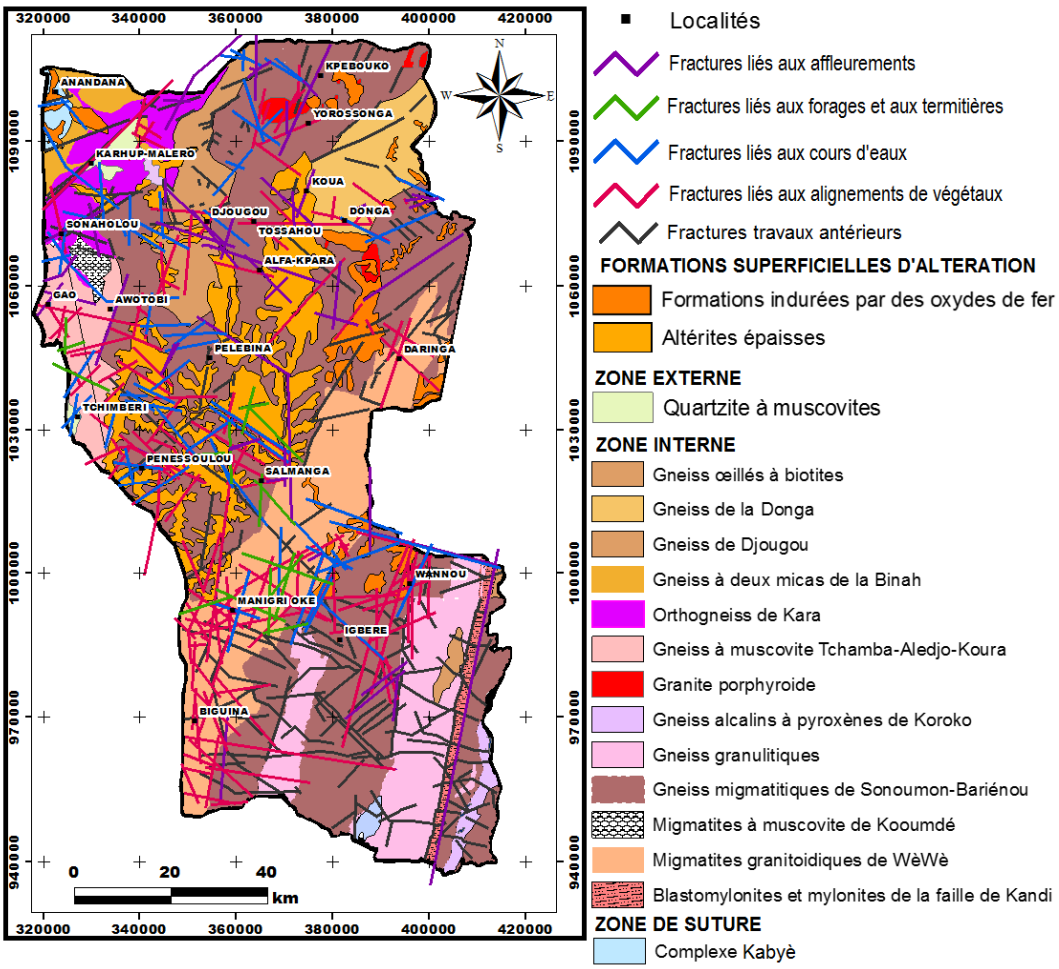
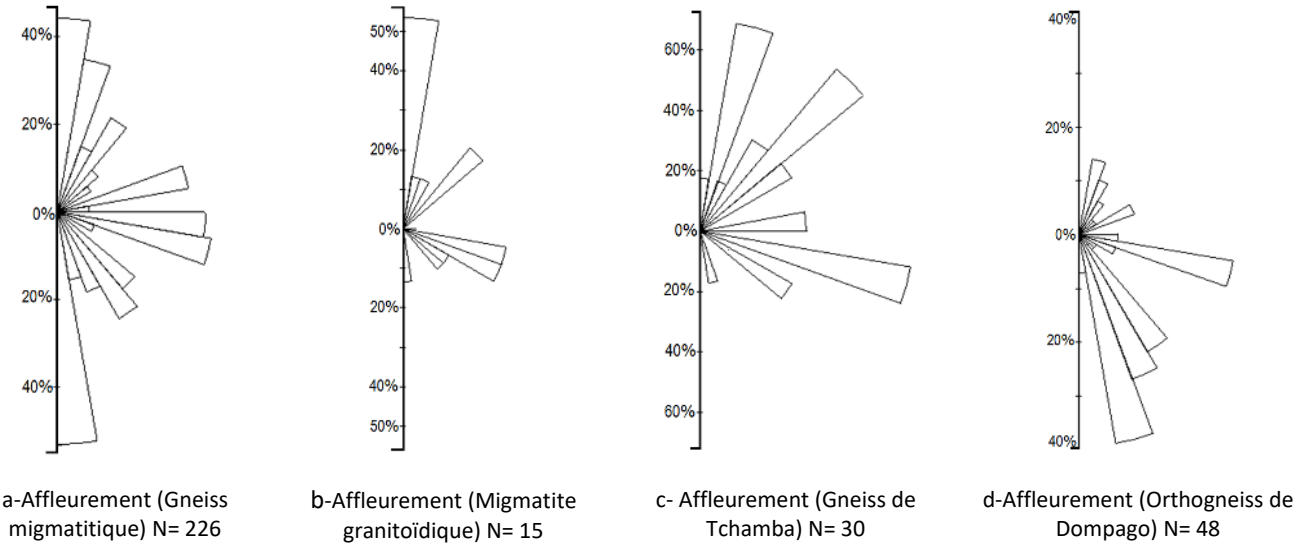


Fig. 10. Relation entre fractures validées et fractures des travaux antérieurs et les formations géologiques



a-Affleurement (Gneiss migmatitique) N= 226

b-Affleurement (Migmatite granitoïdique) N= 15

c- Affleurement (Gneiss de Tchamba) N= 30

d-Affleurement (Orthogneiss de Dompago) N= 48

Fig. 11. Distribution des principales directions des fractures du département de la Donga à l'affleurement

5 DISCUSSION

5.1 TÉLÉDÉTECTION ET CARTOGRAPHIE STRUCTURALE DES ACCIDENTS GÉOLOGIQUES MAJEURS

Le traitement des images satellitaires OLI grâce aux compositions colorées des composantes issues de l'ACPS, aux rapports d'images ($\frac{\text{OLI 6}}{\text{OLI 5}}$) et à l'utilisation des filtres directionnels (Sobel, Prewitt et gradient de [13],) ont permis de rehausser les accidents géologiques régionaux du département de la Donga. C'est le cas par exemple du couloir de cisaillement de Kandi à forte tendance structurale formé de Blastomylonites, de l'accident allant de Pélénan à Pénéssoulou (PP), l'accident allant de Yorossonga à Kpébouko et l'accident allant de Prèkètè à Biguina (BG). La mise en œuvre des techniques de télédétection au cours de cette étude a facilité la détection et la cartographie de certaines fractures non connues jusqu'à ce jour. Le bel exemple est le faisceau d'accidents formant un couloir allant de Singré à Karhup-Malero nommé la faille de Singré. Cette faille de direction N45 se prolonge au Togo et est bien visible sur les images satellitaires.

Dans le département de la Donga, plusieurs grandes structures linéaires d'origine tectoniques ont été mises en évidence et cartographiées à l'aide du rapport de bandes $\frac{\text{OLI 6}}{\text{OLI 5}}$. Cet indice a d'ailleurs fourni de très bons résultats dans plusieurs régions du monde notamment, à Korhogo avec [12], à Bondoukou avec [16], avec [3] dans les chaînes des Dan et en Grèce avec [22] sur le terrain montagneux de l'Ile de Naxos. La cartographie des discontinuités images a davantage été parfaite, grâce à l'application de la technique de l'analyse des filtres directionnels (Sobel, Prewitt et gradient de [13]. Ces méthodes ont été utilisées en Côte d'Ivoire et elles ont donné des résultats satisfaisants dans la région de Man [3], à Korhogo [12], à Bondoukou [16].

En télédétection, la vision synoptique présente l'avantage de montrer l'entité structurale ou lithologique à des échelles locales à régionales. De plus, elle met en évidence les relations existantes entre les différents éléments structuraux, ce qui permet de donner une orientation plus réaliste à l'interprétation des phénomènes géologiques et hydrogéologiques en place dans la région. Néanmoins, la densité de la végétation accompagnée parfois d'une épaisse couche d'altération introduit dans les images des valeurs radiométriques qui rendent difficiles et très souvent impossibles la cartographie de certains accidents géologiques régionaux.

Cette méthode doit toutefois être prise avec certaines retenues car elle présente certaines limites (expérience de l'utilisateur et l'interprétation faite) comme l'ont montré les travaux de [23]. Malgré ces limites, la télédétection constitue un puissant et incontestable outil dans la cartographie des discontinuités tectoniques même les plus discrètes pour la prospection hydrogéologique dans les milieux fracturés. En témoignent les travaux de [2], [3], [11], [12], [17], [20], [22], [24] qui utilisent les techniques de télédétection pour l'étude des ressources en eaux.

5.2 CORRÉLATION LINÉAMENTS –ALIGNEMENT DES VÉGÉTAUX –COURS D'EAU

Pour une amélioration substantielle des résultats obtenus, plusieurs missions de vérification et de validation sur le terrain ont été effectuées. Ces missions ont nécessité l'utilisation de la méthode géologique, géomorphologique, hydrogéologique et botanique. Ce qui a permis la validation complète des différentes cartes de linéaments établies dans le cadre de l'étude.

Les résultats de cette étude sont en accord avec ceux obtenus en Afrique de l'Ouest par [15] et [21] respectivement au Burkina Faso et au Niger. L'influence du système de la tectonique sur le réseau hydrographique a aussi été révélée dans le socle précambrien ivoirien [3], [16] et au Nigeria [25]. Selon ces auteurs, l'altération qui se développe sur les zones les plus fracturées est à l'origine des plages humides favorisant le développement de la couverture végétale en zones de socle. En matière d'hydrogéologie de socle cristallin, les chances de succès des campagnes de prospection de forages d'eau sont plus grandes lorsqu'on s'adressera préférentiellement par ordre, aux linéaments de type B, de type A, de type C et de type D.

5.3 MESURES STRUCTURALES ET DISTRIBUTION DIRECTIONNELLE DES FRACTURES RELEVÉES A L'AFFLEUREMENT

La distribution directionnelle des fracturations relevées à l'affleurement dans le socle cristallin du département de la Donga indique deux directions majeures N-S (N0-10) et NE-SW (N10-40) dues à la variation de l'orientation des champs de contraintes au cours des phases tardives de l'orogenèse panafricaine (600±100 Ma). Ces résultats obtenus sont comparables aux travaux menés par plusieurs auteurs dans le socle précambrien de l'Afrique de Ouest. Ainsi, dans le socle précambrien du Liptako (Niger), [21], [26] ont mis en évidence les directions NE-SO, N-S et NO-SE. Au Nigeria, dans le socle Précambrien de Cross River [25] ont obtenu les mêmes directions, avec des variations mineures dans la direction E-W. Au Burkina Faso, l'analyse directionnelle des fractures à partir des photographies aériennes, des images satellites et des données de terrain, confirme ces différentes directions [15], [27] [28]. Des résultats analogues ont été obtenus dans le socle précambrien de la Côte d'Ivoire par [3], [5], [12], [16]. Les traits structuraux majeurs et les linéaments repérés sur les images Landsat OLI 8 correspondent à des accidents géologiques qui ont affecté le socle cristallin du département de la Donga. Cette méthode validée par les mesures structurales de terrain et des données géologiques, confirme la validité de la méthode utilisée. Ces accidents géologiques cartographiés sont des indicateurs de la présence des réservoirs d'eaux souterraines et de ce fait, elles constituent un support scientifique très capital dans la détermination et la connaissance de la structure des aquifères.

6 CONCLUSION

Le présent travail s'est articulé autour de deux grandes activités que sont le traitement des images satellitaires qui a abouti à l'extraction des linéaments structuraux et la validation des linéaments sur le terrain.

Les études de fracturation, rappelons-le, n'étaient que fragmentaires car elles étaient axées sur la détermination des orientations des fractures par tâtonnement. Notre contribution a été d'un apport très déterminant car elle a permis de cartographier les réseaux de fractures. Ces résultats ont été validés par plusieurs études structurales de terrain qui ont démontré l'existence, dans la région, d'un style tectonique par pli d'aplatissement, par cisaillement ductile avec des plis asymétriques intrafolaires et enfin, par un cisaillement cassant.

Afin d'orienter les futurs travaux, une étude sur les directions principales des fractures a été effectuée. Ainsi, d'après les résultats, les directions de fractures les plus majoritaires sont les classes de direction N-S (0-10), NE-SO (10-40) et dans une certaine mesure E-W (80-110).

Les diverses méthodes employées pour l'identification des réseaux de fractures susceptibles de former des réservoirs fracturés ont montré leur utilité à cet effet. Car elles ont permis de recueillir certaines informations jusqu'ici inexistantes dans la région et de contribuer à une meilleure connaissance des réservoirs fracturés pour les futures prospections dans le département de la Donga. De toute évidence, les résultats acquis au terme de cette étude montrent que l'on dispose à l'heure actuelle d'assez de données très intéressantes pouvant conduire dans le futur à la discrimination et à la caractérisation de la géométrie des réservoirs fracturés.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée grâce au Projet Eau-Socle-Donga financé par le Fonds National de la Recherche Scientifique et de l'Innovation Technologique (FNRSIT).

RÉFÉRENCES

[1] J.M. Vouillamoz, F.M.A. Lawson, N. Yalo, M. Descloitres, "The use of magnetic resonance soundingfor quantifying specific yield and transmissivity in hard rock aquifers: The example of Benin", *J. Appl. Geophys.,* 107, pp. 16–24, 2014.

[2] J. Biémi, Contribution à l'étude géologique, hydrogéologique et par télédétection des bassins versants sub-sahéliens du socle précambrien d'Afrique de l'Ouest : Hydrostructurale, hydrodynamique, hydrochimie et isotopie des aquifères discontinus de sillons et aires granitiques de la Haute Marahoué (Côte d'Ivoire), Thèse de Doctorat. ès Sc. Nat, Univ. Abidjan, 493 p, 1992.

[3] K.F. Kouamé, Hydrogéologie des aquifères discontinus de la région semi-montagneuse de Man-Danané Ouest de la Côted'Ivoire). Apport des données des images satellitales et des méthodes statistique et fractale à l'élaboration d'un système d'information hydrogéologique à référence spatiale, Thèse de 3ème cycle, Université de Cocody-Abidjan, (Côte d'Ivoire), 194 p, 1999.

[4] J-C. Maréchal, R. Wyns, P. Lachassagne, K. Subrahmanyam, F. Touchard, ''Anisotropie verticale de la perméabilité de l'horizon fissuré des aquifères de socle : concordance avec la structure géologique des profils d'altération'', *Comptes Rendus Geoscience*, 335, pp. 451-460, 2003.

[5] T. Lasm, F. Kouamé, N. Soro, J. P. Jourda, J. Biémi, ''Analyse géostatistique de la fracturation extraite de l'imagerie spatiale aéroportée et satellitaire. Application à la région de Man-Danané (Ouest de la Côte d'Ivoire)'', Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie 5, p.135-154, 2004.

[6] R. Wyns, J-M. Baltassat, P. Lachassagne, A. Legtchenko, J. Vairon, and F. Mathieu, ''Application of Proton Magnetic Resonance Soundings to groundwater reserve mapping in weathered basement rocks (Brittany, France)'', *Bulletin de la Société Géologique de France,* 175 (1), pp. 21-34, 2004.

[7] L. Adissin Glodji, La zone de cisaillement de Kandi et le magmatisme associé dans la région de Savalou-Dassa (Bénin) : étude structurale, pétrologique et géochronologique, Thèse de doctorat unique des Universités Jean Monnet Saint-Etienne et d'Abomey Calavi, 277 p, 2012.

[8] P. Affaton, J.L. Lasserre, L.T. Lawson, et P.L. Vincent, ''Notice explicative des cartes géologiques au 1/200 000 de la République du Togo et de la République populaire du Bénin entre les 9^{e} et 1Oedegrésde latitude nord (feuille Bassari Djougou et feuille Parakou-Nikki)'', Rapp. B.R.G.M, n° 78 RDM 055AF, Orléans, Fr, 70 p, 1978.

[9] M. Caen-Vachette, K.J.M. Pinto, M. Roques, ''Plutons éburnéens et métamorphisme dans le socle cristallin de la chaîne panafricaine au Togo et au Bénin'', *Revue Géologie Dynamique Géographie Physique*, 21, pp. 351-357, 1979.

[10] T. Lasm, Hydrogéologie des réservoirs fracturés de socle : Analyses statistiques et géostatistique de la fracturation et des propriétés hydrauliques. Application à la région des montagnes de Côte d'Ivoire Domaine archéen), Thèse de doctorat, Université de Poitiers, 272 p, 2000.

[11] M. Youan Ta, K. F. Kouamé, A. Koudou, M. G. Adja, D. Baka, T. Lasm, D. O. Lasme, J. P. Jourda, J. Biémi, ''Apport de la Cartographie lithostructurale par imagerie satellitaire Landsat 7 à la connaissance des aquifères du socle précambrien de la région de Bondoukou (Nord-Est de la Côte D'Ivoire)'', *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol. 7, n°. 3 Aug, pp. 892-910, 2014.

[12] J.P. Jourda, Méthodologie d'application des techniques de télédétection et des systèmes d'information géographique à l'étude des aquifères fissurés d'Afrique de l'ouest. Concept de l'Hydrotechnique spatiale : cas des zones tests de la Côte d'Ivoire, Thèse de doctorat ès Sciences Naturelles, Université de Cocody-Abidjan, Côte d'Ivoire, 429 p, 2005.

[13] H. Yésou, J. C. Pion, Y. Besnus, R. Saint Jean, ''Amélioration des données SPOT pour la cartographie structurale en milieu tropical. Exemple de la région des chapeaux de fer de Pagala (Togo)'', IIIèmes Jour. Scient. Rés. Télédét. UREF, Toulouse, 13-16 novembre. 1990, pp.143-164. In. J.M. Dubois, F. Blasco (dir), Outil microinformatique et Télédétection de l'évolution des milieux, PUQ/AUPELF UREF. Ed., 492 p, 1993.

[14] Fontès J., Estève P., Gastellu-Etchegorry J-P, ''Validation des résultats de traitements d'images spatiales appliqués à l'étude de la dégradation des écosystèmes ligneux secs du Burkina Faso. La réalité de terrain en télédétection : pratiques et méthodes'', *Edition AUPELF-UREF*, pp. 135-143, 1998

[15] Youssouf Koussoubé, Alain Nindaoua Savadogo et Samuel Nakolendousse, ''Les différentes signatures des fractures de socle cristallin en zone sahélo-soudanienne du Burkina Faso (bassin versant de Bidi, province du Yatenga)'', Revue de Télédétection, vol. 3, n° 5, p. 419–427, 2003.

[16] M. Youan Ta, Contribution de la télédétection et des systèmes d'informations géographiques à la prospection hydrogéologique du socle précambrien d'Afrique de l'Ouest : Cas de la région de Bondoukou Nord Est de la Côte d'Ivoire, Thèse de doctorat, Université de Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire), 236p, 2008.

[17] J. Hoffmann, P. Sander, ''Remote sensing and GIS in hydrogeology'', Hydrogeology journal, n° 15, pp.1-3, 2007.

[18] S. M. Himyari, C. Hoepffner, M. Benzakour, D. E. Hadani, ''Etude structurale du haut atlas oriental (Maroc) à l'aide de l'analyse linéamentaire des images HRV (XS) de Spot'', *Télédétection*, Vol. 02, n°4, p. 243-253, 2002.

[19] I. Savane, Contribution à l'étude géologique et hydrogéologique des aquifères discontinus du socle cristallin d'Odienné (Nord-ouest de la Côte d'Ivoire). Apport de la télédétection et d'un système d'information hydrogéologique à référence spatiale. Thèse d'Etat, Université de Cocody (Côte d'Ivoire), 396 p, 1997.

[20] Y. Koussoubé, Hydrogéologie en milieu de socle cristallin du Burkina Faso. Cas du bassin versant du bas fond de Bidi (Province du Yatenga). Thèse de 3^{e} cycle Univ. Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal), 210p, 1999.

[21] S. M. Abdou Babayé, Evaluation des ressources en eau souterraine dans le bassin de Dargol (Liptako-Niger). Thèse de doctorat, Université de Liège, 265 p, 2012.

[22] I. Galanos, D. Rokos, ''A statistical approach in investigating the hydrogeological significance of remotely sensed lineaments in the crystalline mountainous terrain of the island of Naxos, Greece'', *Hydrogeology journal,* vol.14, pp.1569-1581, 2006.

[23] P. Sander, Lineaments in groundwater exploration: a review of applications and limitations. *Hydrogeology journal* vol.15, pp 71-74, 2007.

[24] P. Brunner, F. H.-J Hendricks, L. Kgotlhang, P. Bauer-Gottwein, W. Kinzelbach, ''How can remote sensing contribute in groundwater modelling?'', *Hydrogeology journal* vol.15, pp. 5-18, 2007.

[25] A.E. Edet, C.S. Okereke, E.O. Esu, Application of remote-sensing data to groundwater exploration: A case study of the Cross River State, southeastern Nigeria. *Hydrogeology Journal*, *6, pp 394- 404*, 1998.

[26] B. Ousmane, Etude géochimique et isotopique des aquifères du socle de la bande sahélienne du Niger (Liptako, Sud-Maradi et Zinder-Est), *Thèse Univ. Niamey. 175 p, 1998.*

[27] A. N. Savadogo, Géologie et hydrogéologie du socle cristallin de Haute Volta. Etude régionale du Bassin versant de la Sissil. Thèse Doctorat ès Sci. Nat., Univ. Grenoble 1, Inst. Dolomieu, 350 p, 1984.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1284-1298
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Effect of Sputter Pressure on Zinc Oxide Thin Films deposed by RF Magnetron Sputtering

Roger ONDO-NDONG, Hugues OMANDA, Honoré GNANGA, and Hermance MOUSSAMBI

Laboratoire pluridisciplinaire des sciences,
Ecole Normale Supérieure,
Libreville B.P 17009, Gabon

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The objective of this research is to study the effect of sputter pressure on thin zinc oxide film deposited by RF magnetron sputtering technique on Si and glass substrates using ZnO disk with 99.99% purity. In order to avoid the effect of the thickness of the layers on the physical properties, we worked on samples of comparable thickness, from 0.8 to 1.1 µm. The deposition is done with heating the substrate at very low temperature, which is currently the most favorable conditions for integration into a MEMS process. X-ray diffraction spectra showed that ZnO thin films are hexagonal wurtzite and exhibited a c-axis orientation of below 0.32° full width at half maximum of X-ray rocking curves. The preferential orientation is along the (002) direction reported for all ZnO samples deposited by sputtering RF magnetron. The general observation indicates that the parameters of the microstructure such as grain size, intrinsic stresses, dislocation density and the full width at half maxima (FWHM) dependent on the sputter pressure of the film. Sample deposited 3.35mTorr gives the best results. In addition, the transmission is more than 90% in the visible region. Ellipsometry data have been fitted with a Cauchy-Urbach model. From this fitting the refraction index (n), extinction coefficient (k) and thickness (d) of the sputtered ZnO films were determined. As a result of the combined spectroscopic ellipsometry, structural properties and transmission analysis, there was a good correlation in comparison. The network analyzer shows losses are -5dB at a k_{33} = 0.26 experimental.

KEYWORDS: Thin films; X-ray diffraction; crystalline property; Transmittance; Ellipsometry; Electromechanic coupling coefficient.

1 INTRODUCTION

Over the last few decades, zinc oxide (ZnO) has been extensively studied because of its coexisting semiconductor, optical and piezoelectric properties [1]. ZnO has been found to be biocompatible [2] and has promising applications in surface acoustic waves, bulk acoustic waves, optical waveguides and filters due to its piezoelectric nature [3, 4]. Moreover, ZnO films must have a good crystalline quality, smooth and unconstrained for reliable and efficient devices. In view of these results, ZnO has been developed as a gas sensor [5], TCOs of solar cells [6], photocatalyst component [7] and as a light-emitting diode LEDs [8]. There are also SAW components that are not only used in the telecommunications sector, but also in the automotive, medical and industrial sectors [9, 10]. Other advanced applications such as components emitting UV light are based on pure ZnO have been developed. The spectral transmission and reflectance measurements are experimental methods most commonly used to obtain important information on the optical properties of ZnO. A good and useful way to obtain the parameters of the layer inside measurement is spectroscopic ellipsometry and reflectometry [11]. Using an appropriate model of the sample, one can obtain the values of many unknown variables by adjusting the measured data with the model parameters. The complex refractive index, the absorption coefficient, the energy of the bandgap, as well as the thickness of the layer may be provided using these methods. Several material models for spectroscopic ellipsometry exist in TCOs. Here, one of them: Cauchy-Urbach model is used. Several growth techniques are used for the production of thin films of ZnO [13-19]. It has also been found experimentally that the physical properties of ZnO thin films are sensitive to deposition conditions [20-22]. Among these techniques, radio frequency (RF) magnetron sputtering was more useful for uniform deposition over a large area of substrate

material. Indeed, it has been found experimentally that the physical properties of ZnO thin films are sensitive to deposition conditions [20-22]. In particular, during the growth of the films, the optimization of the sputtering pressure, as a method of improving their physical properties, may provide a way to control the growth rate, remove the defects and internal stress in the films. The sputtering pressure is a key parameter to improve the film quality and the device performance. The use of the optimum sputtering pressure has significant defects and stress in the ZnO films, thus changing their crystalline structure, optical transmittance, and band gap energy. Sputtering pressure has been reported to contribute to the fabrication of high quality films, the variation of stress, the shape of the crystalline grain, the lifetime of the charge carriers, and the conduction type of the materials [23]. Moreover it is also useful having good adhesion to the substrate, better reproducibility, high deposition rates and easy control of the composition of the films deposited using this technique. The properties of the RF magnetron sputter deposited films mainly depend on various deposition parameters for example substrate temperature, partial pressure of oxygen, sputtering power, sputtering pressure in the chamber, substrate bias voltage and thickness of the film. In this work, we maked a systematic study of the physical properties of RF magnetron sputtered ZnO thin films as function of the sputtering pressure in the chamber. We presented new investigation results on zinc oxide (ZnO) thin film deposited on glass substrate using spectroscopic ellipsometer with a wavelength range from 400 nm to 900 nm. The measured ellipsometric data are fitted with theoretical spectra generated assuming appropriate models regarding the sample structures [24]. The fitting has been done by minimizing the squared difference between the measured and calculated values of the ellipsometric parameters (Ψ and Δ) and accurate information has been derived regarding the thickness and optical constants of the different layers. FWHM of the (002) x-ray rocking curve must be less than 0.32 for an effective electromechanical coupling [20-22].

2 EXPERIMENTAL MATERIALS AND METHODS

2.1 PREPARATION OF MATERIALS

The target used for fabrication of zinc oxide films was a cylindrical metallic zinc with 99.99% purity of 51 mm diameter and 6 mm thick. The metal target consisting only of zinc makes it possible to overcome the variation of the surface observed on thin films deposited with targets composed of several metals. Indeed, adjustments are necessary for the final composition of the deposited thin film. ZnO films were grown by rf magnetron sputtering on Si (100)2-in wafers of p-type and glass (Corning 7059; USA) substrates at different sputtering pressure. Sputter pressure is the deposition pressure. The substrates were entirely cleaned with acetone using ultrasonic technique and dried before loading in the sputtering chamber. Magnetron sputtering was carried out in an oxygen and argon mixed gas atmosphere by supplying RF power at a frequency of 13.56MHz. The RF power was about 50W. The flow rates of both the argon and oxygen were controlled using flow meter (ASM, AF 2600). The sputtering pressure was varied by a Pirani gauge. Before deposition, the pressure of the sputtering system was under 4.10^{-6} torr for more than 12h and were controlled by using an ion gauge controller (IGC – 16 F). We deposited an inking Ti/Pt on the silicon substrate in order to facilitate the adherence of ZnO films. Thin films were deposited on silicon, substrate under conditions listed in Table 1. These deposition conditions were fixed in order to obtain well-orientation zinc oxide films. The presputtering occurred for 30 min to clean the target surface. Deposition rates covered the range from 0.35 to 0.53 μm/h. All films were annealed in a helium ambient at 650°C for 15mn.

Table 1. Parameters deposition of ZnO by RF magnetron sputtering

Samples	Pressure (mTorr)	Ratio O_2 %	Substrate (T°C)	Power (W)	Target-substrate (cm)	Time deposition (h)
ZnOT1	3.25	20	100	50	7	2
ZnOT2	3.30					
ZnOT3	3.35					
ZnOT4	3.40					
ZnOT5	3.45					

2.2 CHARACTERIZATION

In order to investigate the crystallographic properties of ZnO films, we carried out an X-ray diffraction. System used consists of a goniometer, an X-ray source producing copper Kα radiation (CuKα) with a wavelength λ = 0.154 nm and a monochromator that eliminates Kα2 and Kβ radiation [25]. The root-mean-square (rms) surface roughness of the films were characterized using an atomic force microscope (AFM). The optical absorption spectra are recorded between 300 and 900 nm wavelength using

UV-2550 UV-VIS Spectrophotometer at room temperature. The thicknesses of the films and the optical parameters (refractive index (*n*) and extinction coefficient (*k*)) were determined with PHE 102 Spectroscopic Elipsometry. To characterize the films, we use a HP 8752 A Network Analyzer whose bandwidth ranges from 300 KHz to 1.3 GHz. This type of device is one of instruments to define with precision the characteristics of an electrical circuit.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 STRUCTURAL AND MORPHOLOGICAL PROPERTIES

Fig. 1 shows typical XRD patterns of ZnO thin films deposited on Si (100) orientation substrates at various sputtering pressure of 3.25, 3.30, 3.35, 3.40 and 3.45mTorr. Indeed, if we look at ZnO diagram, we notice on all samples, the presence of four peaks. Comparing the peaks with those of the ASTM file, we find that the peaks at 34° and 38° respectively represent the orientations according to the (002) and (101) planes of the ZnO films. On the other hand, the peaks at 40° and 42° respectively represent the direction along the plane (111) of the platinum and (003) titanium electrode.

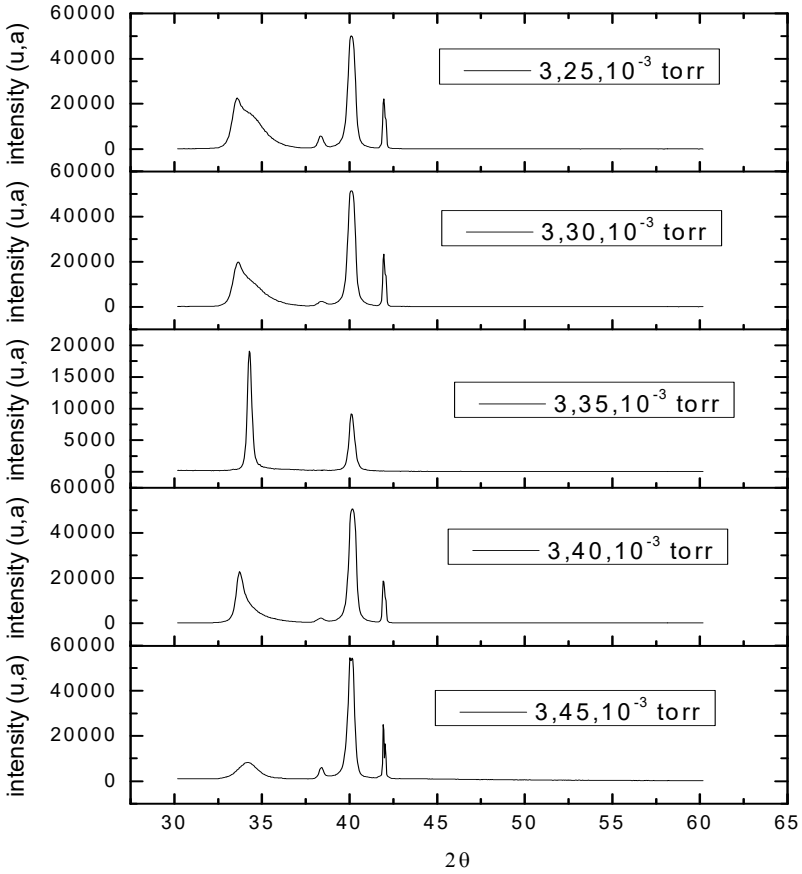


Fig. 1. XRD patterns of ZnO thin films deposited at different sputter pressure

Therefore, we can say that the deposited layers have a preferential orientation along the (002) plane. We find that the intensity of crystalline orientation of zinc oxide films varies with spray pressure. In addition, the deposited layer 3,35mTorr gives the best orientation by the intensity of the very high peak. Indeed, the ZnO layers preferentially grow along the axis c in the plane (002). Then, we proceeded to calculate the grain size of (002) plane for each sample from their respective X-ray diffraction spectra. The average crystallite sizes of the films deposited at different sputtering pressure have been estimated using the following Scherer formula [23]: $D = \frac{k\lambda}{\delta \cos\theta}$ Where D is grain size, K is shape factor of a value having 0.94, λ is X-ray wavelength of the CuKα radiation (K=1.5418Å), δ is full width at half maxima (FWHM) in radians and θ is the Bragg's diffraction angle.

Indeed, grain size was calculated from this relationship. Previously, full width at half maxima (FWHM) of the diffraction peak and the diffraction angle corresponding to the (002) plane are determined from diffraction patterns of X-rays Fig. 2. We see a rapid increase in grain size between 3.25mTorr, 3.30mTorr 3.35mTorr. It goes from 20 to 44nm then a gradual decrease to 23nm when we increase the sputter pressure. This change is proportional to the evolution of full width at half maxima (FWHM) of the diffraction peaks. Indeed, we note that the development of the full width at half maxima (FWHM) depending on the substrate temperature reaches a minimum. This minimum was observed 3.35mTorr for value of 0.32°. Fig. 3 shows the evolution of the diffraction peak on the plane (002) of ZnO thin films synthesized under these experimental conditions. We observe that the intensity of the diffraction peak increases with the increase of the sputtering pressure to 3.35mTorr where it passes through a maximum, then the intensity decreases for the pressures higher than 3.35mTorr.

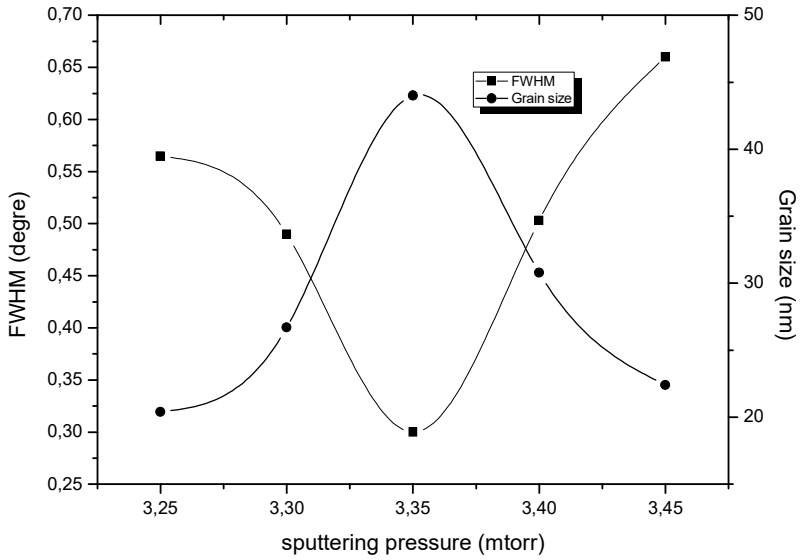


Fig. 2. Grain size of the ZnO films and the half-height width deposited at different sputter pressure

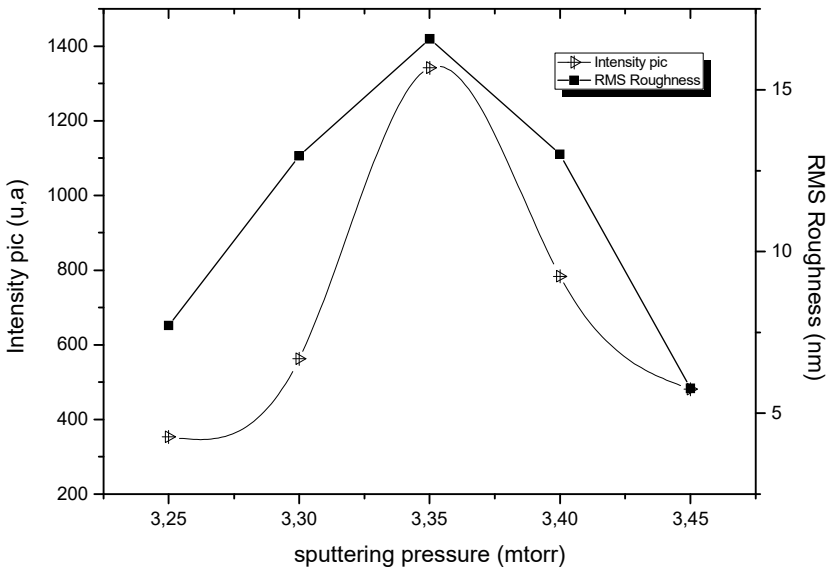


Fig. 3. The evolution of the diffraction peak on the (002) plane and surface roughness of ZnO thin films synthesized at different sputter pressure

This modification can be interpreted in that the partial increase of the sputtering pressure improves the crystallization of the grain ZnO films. However, the simultaneous combination of the increase of the sputtering pressure and the low temperature of the substrate leads to the formation of defects in the layer and may also lead to degradation of the structural quality of the films [26]. Thus, the 3.35mTorr sputtering pressure appears to be the optimal pressure for the growth of our ZnO thin films. A smooth surface is an essential property to avoid the dispersion of the physical properties in the ZnO films, but remains a handicap for the realization of MEMS. Indeed, it is necessary to have a fibrous appearance structure because the small crystals will be difficult to differentiate. But, with a sufficiently dense grain we can give the ZnO layer appropriate mechanical properties. The surface roughness of our layers was measured by AFM. Fig. 3 shows also the evolution of the roughness as a function of the sputtering pressure. We find that the surface roughness of our ZnO thin films varies with sputtering pressure. It increases gradually from 7 to 16nm when the sputtering pressure passes 3.25 to 3.35mTorr and decreases to 5.5nm when increases to 3.45mTorr. We can say that these results agree well with the results obtained with X-ray diffraction. The sample developed at 3.35mTorr has a very high intensity peak (002) confirming its high roughness compared to the other samples. We also noted the morphology of these samples by AFM. Fig. 4 shows the surface morphology of the films over an area (5 μmx 5 μm). We can clearly observe the surface roughness of the samples. We note that the sample deposited 3.35mTorr shows the rougher surface, which confirms a good property for MEMS devices achievements.

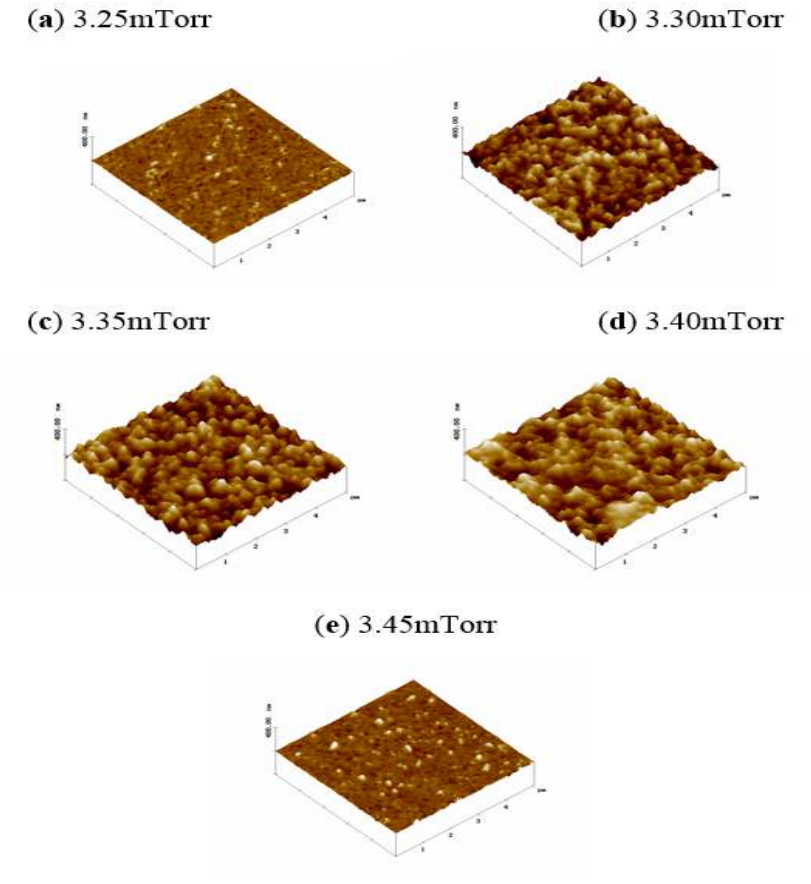


Fig. 4. AFM images with a scan of 0.4 x 0.4μm deposited ZnO films at different sputter pressure

3.2 STRESS PROPERTIES

All thin films deposited by RF magnetron sputtering have constraints. These constraints come from all processes related to the development of layers. They alter significantly the characteristics of mechanical strength, thermal or chemical involved predominantly, especially the phenomena of fatigue under stress. It therefore appeared necessary to us to make a quantitative study of residual stress of ZnO thin films prepared by RF magnetron sputtering. The stresses are evaluated by X-ray diffraction technique. The principle of the method is to determine the variation of the diffraction angle θ of the stress layer with respect to the diffraction angle of the bulk material taken as reference. This parameter was obtained by operating the following equation [27]:

$$\Delta\sigma - = - \frac{E_c}{\nu_c}\left(\frac{2\theta_{ref} - 2\theta}{2\theta}\right)$$

E_c is Young's modulus of zinc oxide with $E_c = 2{,}11 \times 10^{11} N.m^{-2}$ [28], ν_c is Poisson's ratio of ZnO with $\upsilon_c = 0.36$ [28], $2\theta_{réf}$ 2θ and are, respectively, the angles of diffraction peaks of (002) planes of the ASTM reference and ZnO thin films deposited. Dislocation density (γ) have been calculated using the crystallite size of the film [29-31]:

$$\gamma = \frac{1}{D^2}$$

Fig. 5 shows the evolution of intrinsic stresses and dislocation density in ZnO samples that have almost identical thicknesses.

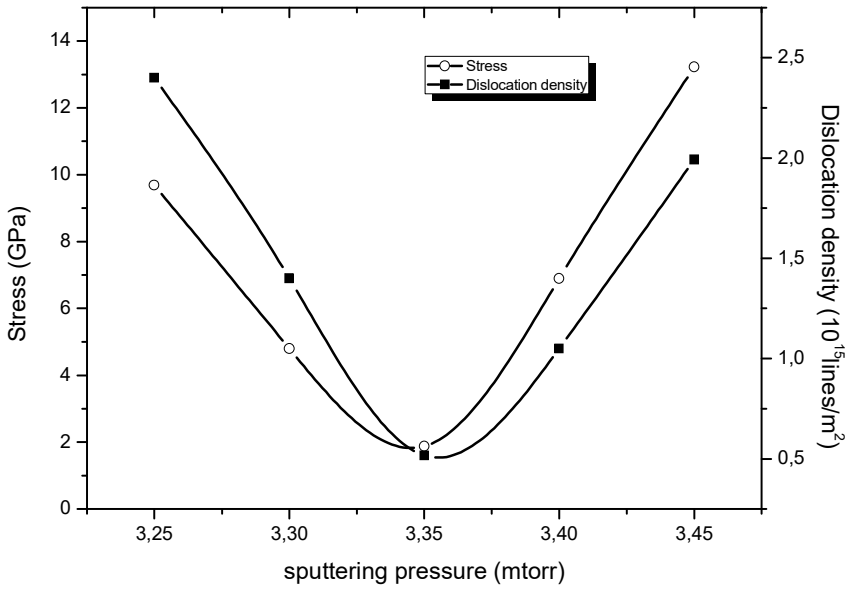


Fig. 5. Evolution of intrinsic stresses and the dislocation density in the ZnO samples

All these samples have compressive stresses ranging from 9,365x10^{13} to 4.5x10^{13} N / cm^2. These stresses are due to the presence of nanograins which the crystal lattice has interstitial defects [32, 33]. On the other hand, the evolution of these stresses is a function of different sputtering pressure. These stresses are minimal for samples deposited at 3.35mTorr compared to other samples. The result is identical with respect to the dislocation density. This shows that these intrinsic stresses are related to the coalescence dynamics of the grains. A small-grain material offers many limitations for the realization of electronic devices and promotes the development of micro-stresses, themselves caused by growing defects. This explains the high residual stress values in samples other than those deposited at 3.35mTorr. These limitations are thought to be mainly due to the Hoffman [34] grain boundary relaxation phenomenon to explain the presence of stress stresses in polycrystalline thin films after deposition.

3.3 TRANSMITTANCE

In order confirm the values of deposition parameter which seem to give the best result from a structural point of view, we have studied optical properties in order to respond to the influence of sputtering pressure. As we want to avoid the effect of thickness of layer on optical properties, we have worked on samples whose thicknesses are between 0.8 and 1.1 μm. We could not use silicon substrate because the bandgap energy value (E_g = 1.1eV) makes absorbing structure to UV radiation from the source of spectrometer. So we used glass (Corning 7059; USA) substrates. The rough surface or materials with inhomogeneity in volume generates low signal. Thus, it is necessary to make an adjustment, before any measurement: 100% for the transmittance of Pyrex substrate taken as reference. Piloting, digital capture and processing of data is performed by a microcomputer. Measuring the light transmission through a dielectric film parallel face, in the working range considered, is sufficient to determine the real and imaginary parts of the complex refractive index and the thickness. Wales et al [35] and Lyashenko et al [36] have developed a method using successive approximations and interpolations to calculate these three

quantities. Manifacier et al. [37] have developed a method, like in the same range of applicability but differs from Lyashenko by its precision. Fig. 6 shows the transmission spectra of ZnO thin films deposited at different sputtering pressure. We observe that the transmission spectra are high (40% to 90%) for all samples. We note that the sample of ZnO developed 3.35mTorr has a maximum transmission of about 90%. By cons, for samples prepared at higher pressures to 3.35mTorr, transmission spectra are not exploitable. And those deposited at pressures below 3.35mTorr present very low transmission between 40 and 60%. These observations confirm results obtained by X-ray diffraction where we found that the samples are poorly crystallized and that the grain size is unusually small compared to that obtained with the sample developed 3.35mTorr. It is also observed that the absorption front at a wavelength for which the transmission spectra is reduced to 50% is around 375-400 nm. The difference of the extrema of the samples prepared at pressures lower than or equal to 3.35mTorr is maximum 100°C. Subramanyam et al. [38] confirm these results. In fact, they get an order of 86% transmittance and observed a decrease in optical transmission with the temperature range 300-400°C.

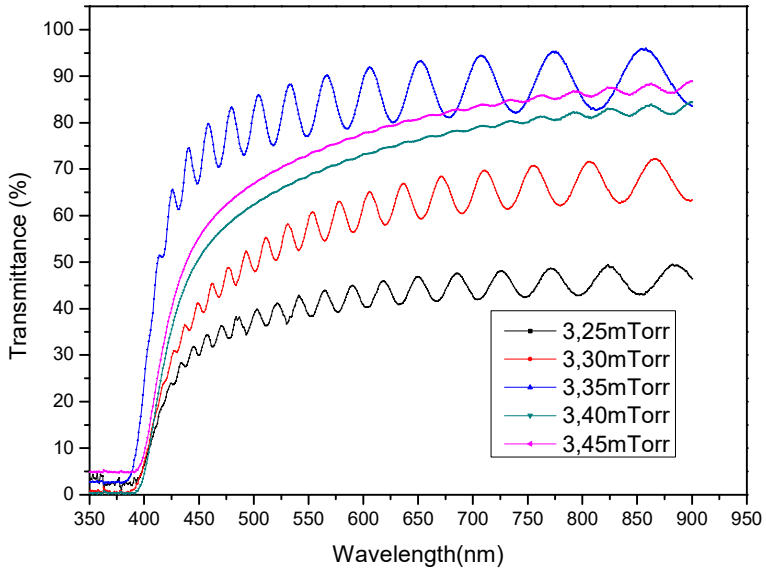


Fig. 6. Transmittance spectra of ZnO films deposited at different sputter pressure

The variations of the refractive index as a function of the different wavelengths for different sputter pressure were calculated. The index ranges from 1.65 to 2.1. The refractive index has a high dispersion for developed films at sputter pressures above 3.40mTorr and below 3.30mTorr.

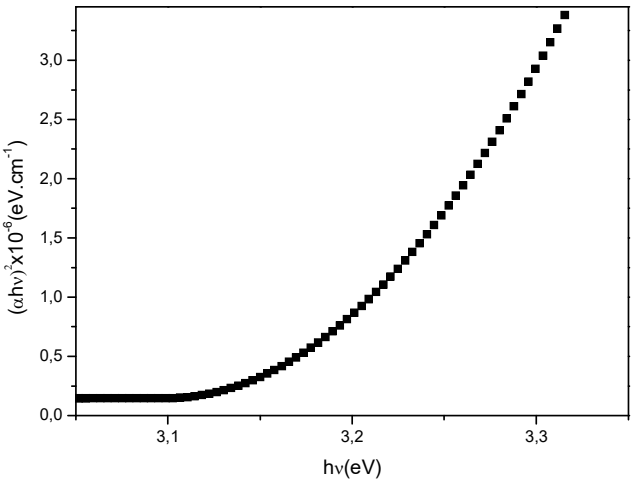


Fig. 7. $(\alpha h\nu)^2 \propto h\nu$ ***plots for ZnO thin films***

Comparing these results to those obtained by X-ray diffraction where we observed that the preferred orientation of the sample developed 3.35mTorr is (002) plane and its full width at half maxima (FWHM). This may indicate that the variation of the refractive index with the sputtering pressure can be accompanied by a change of the grain size in the growth direction. Bachari obtained, depending on the temperature, the full width at half maxima of the same order of magnitude as those of our samples with the corresponding refractive index ranging from 1.8 to 2.1 [39]. We observed a decrease of the refractive index of ZnO films at high sputtering pressure.

The optical band gap energy (*Eg*) of the films was calculated by using optical method. The $(\alpha h\nu)^2 \propto h\nu$ variation graph of ZnO thin films was plotted as shown in the inset of Fig 7. This study is carried out on the sample deposited 3.35mTorr.

The linear dependence of $(\alpha h\nu)^2$ on $h\nu$ at higher photon energies indicates that the grown ZnO films have essentially direct-transition-type semiconductors. Extrapolation of the linear portions of $(\alpha h\nu)^2$ to zero gave the value of E_g. Fig. 7 shows the graph of $(\alpha h\nu)^2$ vs. photon energy $h\nu$ for the ZnO films deposited at 3.35mTorr sputtering pressure. The estimated band gap values E_g is 3.15 and are in good agreement with those published by different authors for ZnO films deposited with sputtering, and are close to the reported one for the single crystal form [40-42]. Indeed, it is well-known that the energy band gap of a semiconductor is affected by the residual strain, defects, charged impurities, disorder at the grain boundaries [43], and also particle confinement. If the films have less thickness and a smaller grain size, the widening of the respective conduction and valence bands will be less, and this results in a wider energy gap [44].

3.4 CHARACTERIZATION BY SPECTROSCOPIC ELLIPSOMETRY

To optimize the quality of materials used in the optoelectronic components, it is very useful to study the optical parameters of these materials. Also, the analysis of the ZnO thin films by ellipsometric spectroscopic (SE) was carried out. Determined the thickness, the refractive index (n) and the extinction coefficient (k). SE measures the change in polarization state of incident light and gives ellipsometric parameters known as Ψ and Δ, which are related to the complex reflection coefficients with the equation:

$$\rho = \frac{\widetilde{R}_P}{\widetilde{R}_S} = \tan(\Psi)\cdot e^{i\Delta}$$

where $\widetilde{R}_P$ and $\widetilde{R}_S$ are complex reflection coefficients which are parallel and perpendicular to the plane of incidence, respectively [45]. Ellipsometric data were fitted using Cauchy-Urbach equations. These equations are given as:

$$n(\lambda) = A_n + \frac{B_n}{\lambda^2} + \frac{C_n}{\lambda^4} \text{ and } k(\lambda) = A_k e^{B_k(E-E_b)}$$

where A_n, B_n, C_n are Cauchy parameters and A_k, B_k are Urbach parameters.

Fitting the experimental ellipsometric spectra of Ψ allowed the determination of the film thickness (*d*), of the sample thin films deposited at 3.35mTorr. The experimental data were analyzed by using Cauchy–Urbach model. The thicknesses determined by fitting the experimental ellipsometric spectrum. Ellipsometric spectrum is shown Figure 8 and the best-fit model parameters of ZnO thin films are listed in Table 2.

Table 2. Thicknesses and Spectroscopy Ellipsometry data of ZnO thin films

Film	Thickness (nm)	A_n	B_n (nm)^2	C_n (nm)^4	A_k	B_k (eV)$^{-1}$	MSE
ZnO	800	2.42	0.1	0.02	0.08	1.34	0.1

The quality of the fit can be judged by the mean square error (MSE) defined as [46]:

$$MSE = \left\{ \frac{1}{2N-M} \cdot \sum_i \left(\Psi_m^i - \Psi_c^i\right)^2 + \left(\Delta_m^i - \Delta_c^i\right)^2 \right\}^{\frac{1}{2}}$$

Where N is the total number of experimental observations (in SE measurements, there are two observations, Ψ and Δ, for each chosen wavelength). M is the number of fitting parameters, and the subscripts m and c represent the measured and the calculated data, respectively, where i is used to sum over all of the measurements.

Refractive index, extinction coefficient of ZnO film on glass were studied as a function of wavelength. The simulation n, as a function of the wavelength is shown in Figure 8, with the fitting parameters that are listed in Table II. One can see the

experimental refractive index curve from 1.9 to 2.2. This corresponds to a relatively large deviation of Ψ and Δ in the same range which comes from the strong absorption of ZnO interband transition. It can be seen in Figure 9 the extinction coefficient k having non-zero values. It can be seen that k may be regarded as zero in the range of 750 to 850 nm, although there are small perturbations that are supposed to originate from the dispersion to the back of the glass substrate. These results are in agreement with literature.

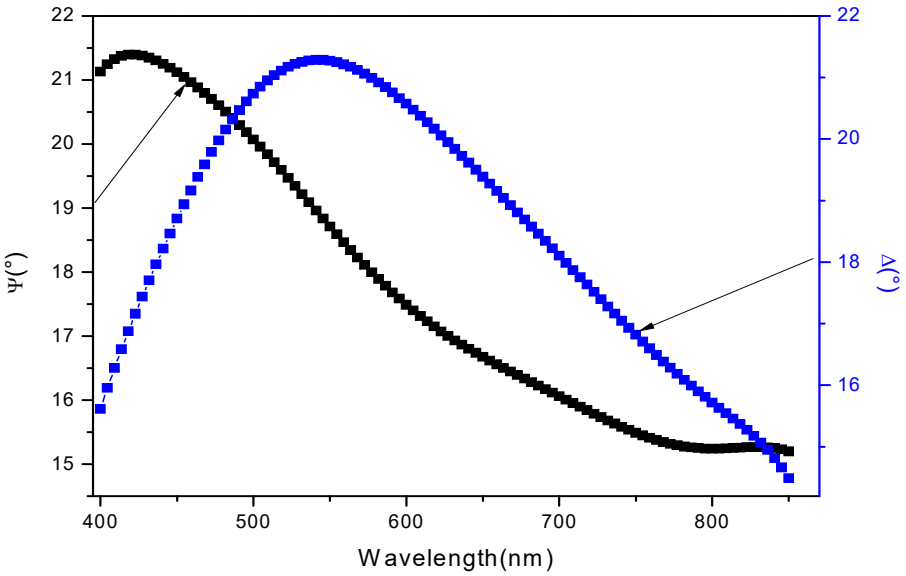


Fig. 8. Ψ *and* Δ *spectral of ZnO thin films*

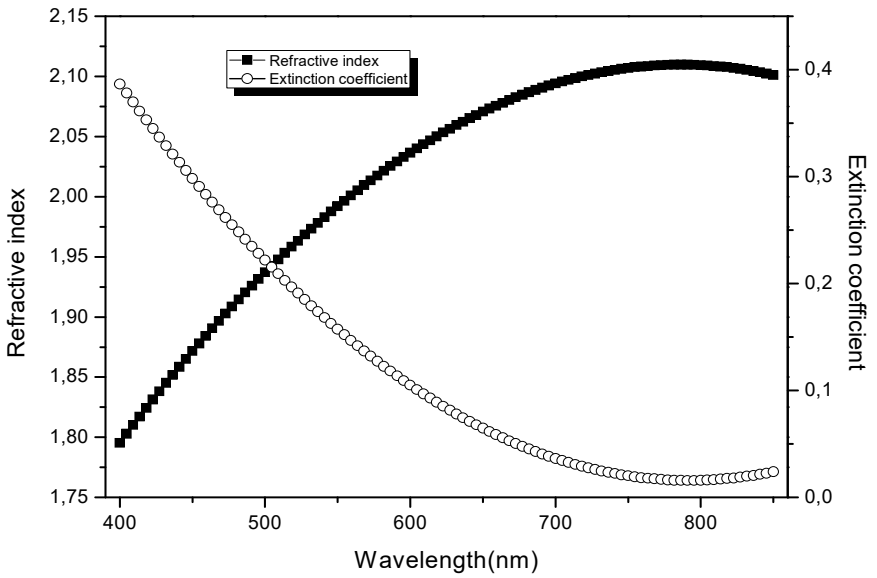


Fig. 9. Refractive index and extinction coefficient spectral of ZnO thin films

3.5 ELECTROMECHANICAL COUPLING COEFFICIENT

In a piezoelectric solid, the propagation of an elastic wave with wave vector is governed by an eigen value equation called Christoffel equation [18]:

$$\Gamma_{ik} u_k = \rho V^2 u_i$$

Dans un solide piézoélectrique, la propagation d'une onde élastique de vecteur d'onde est régie par une équation aux valeurs propres appelée équation de Christoffel :

Which u_i are the components of the displacement, ρ is the density of the solid and Γ_{ik} the tensor Christoffel

$$\Gamma_{ik} = \left(C^{E}_{ijkl} + \frac{e_{uij} e_{vkl} n_u n_v}{\varepsilon^{S}_{rs} n_r n_s} \right) n_j n_l$$

The resolution of the Christoffel equation leads to three real and positive eigen values corresponding to propagation speeds of three waves. They are obtained by solving:

$$\left| \Gamma_{ik} - \rho V^2 \delta_{ik} \right| = 0$$

The wave propagates along the z direction. The Christoffel tensor in the case of a piezoelectric material:

$$\Gamma = \begin{vmatrix} C_{44} & 0 & 0 \\ 0 & C_{44} & 0 \\ 0 & 0 & C_{33} + \dfrac{e_{33}^2}{\varepsilon_{33}} \end{vmatrix}$$

We therefore obtain an active piezoelectric longitudinal wave speed

$$V_3 = \sqrt{\frac{C_{33} + \dfrac{e_{33}^2}{\varepsilon_{33}}}{\rho}}$$

This wave propagates along the c- axis ZnO thin films. Speed of longitudinal waves of the order of 6330 m/s. The electromechanical coupling coefficient is defined as:

$k_{33} = \dfrac{e_{33}}{\sqrt{\varepsilon_{33} C_{33} + e_{33}^2}}$. This allows us to calculate and find $k_{33} = 0.3$

We performed a microwave characterization of the developed ZnO thin films in order to measure the electromechanical coupling coefficient and the piezoelectric activity. Indeed, we know that the network analyzer generates wave trains, such as an instantaneous electromotive force generator and a frequency f. We worked in reflection. This technique is used to evaluate the efficiency with which the transducer converts electrical activity into mechanical activity and vice versa.

We characterize the sample obtained with a spray pressure of 3.35mtorr.

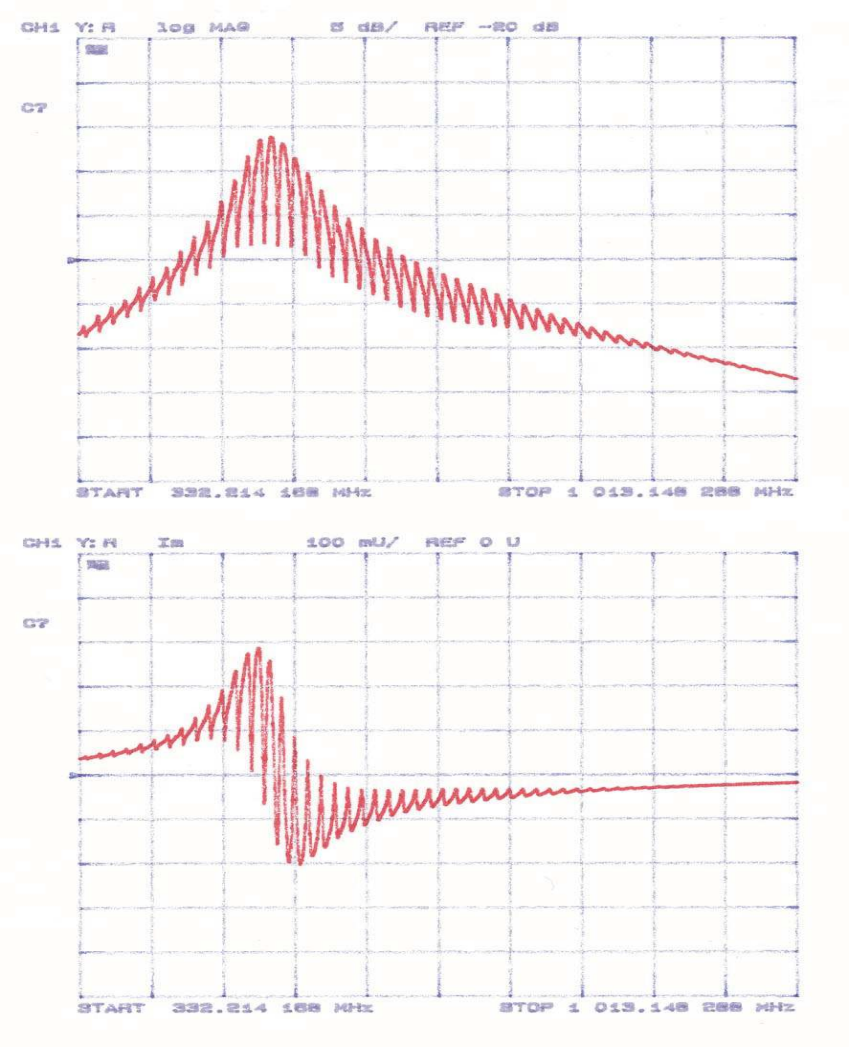


Fig. 10. Electrical admittance of ZnO resonator with losses.

Fig. 10 shows the variation of the real and imaginary parts of the electrical admittance of the frequency. We observe a variation of the electrical admittance at the input of the resonator and the appearance of oscillations at the input of the resonator. These oscillations are superimposed on the general envelope. These oscillations are due to the propagation medium. They reflect the changes in the real and imaginary parts of the measured electrical admittance. This means that the system reacts to the electric charge with a delay effect. Indeed, the shape of the curves shows that there is interference of the waves propagating in the propagation medium that is the silicon substrate.

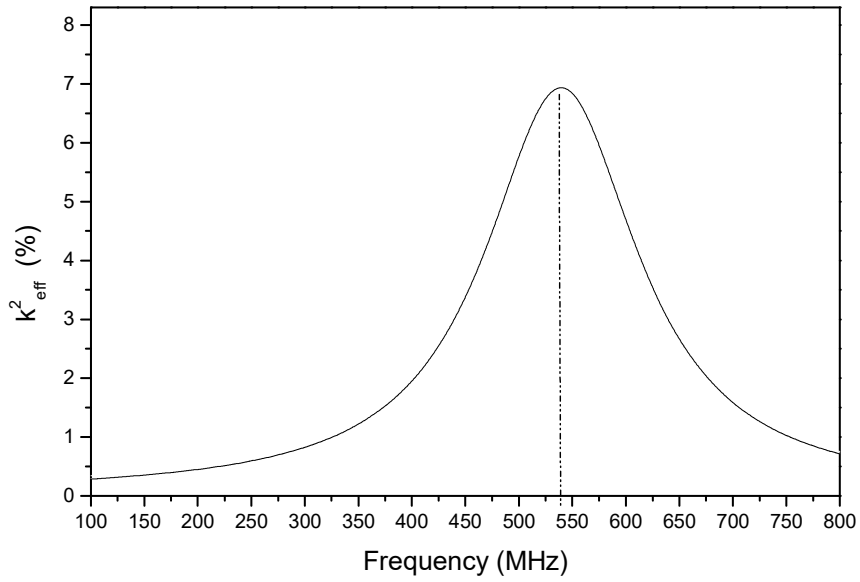


Fig. 11. k^2_{eff} ***function of frequency***

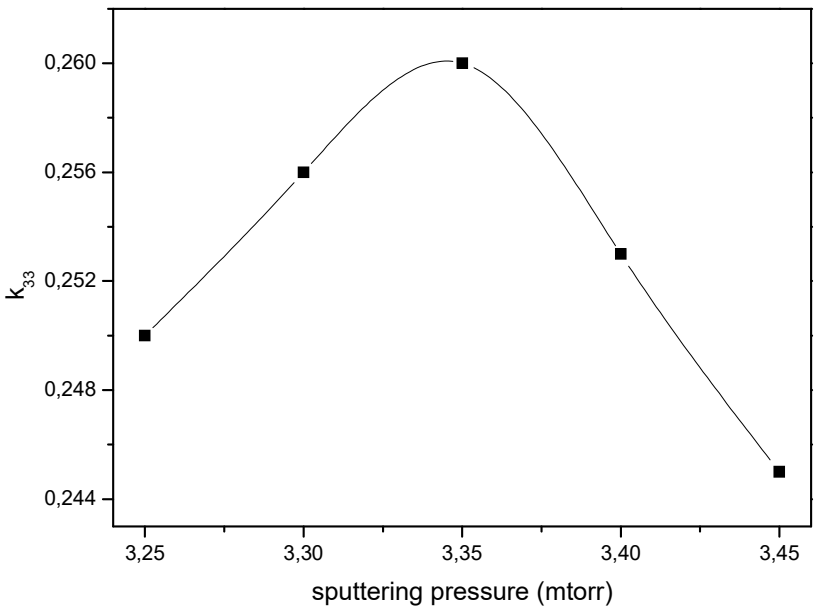


Fig. 12. Electromechanical coupling coefficient at different sputtering pressure.

To determine the coupling coefficient of the structure, one places oneself at the fundamental resonance of the resonator that is to say at the frequency where the real part of the admittance is maximum and the minimum susceptance.

We observe in Fig. 11 the value of coupling coefficient reaches a maximum when the number of modes of propagation in the thickness of the substrate is the highest. The maximum propagation mode observed is the fundamental mode of propagation of ZnO. We obtain a coupling coefficient k_{eff} = 0.26. This value is of the order of 92% of the theoretical value. Indeed, we deduce electric losses of the order of 0.4% in the substrate and 0.4% in the ZnO layer. This is because the speed of propagation of the wave in these media is complex.

Fig. 12 shows the evolution of coupling coefficient of ZnO thin film for different pressures sputter. These curves follow the same variation in the intensities of the peaks (002) also as a function of the different spray pressures. We get the value close to 0.26, which corresponds to 92% of the theoretical value. This result is substantially equal to that obtained by the network analyzer

4 CONCLUSION

In conclusion, the best quality ZnO films in terms of crystal structure have been deposited on a silicon and glass substrates in 3.35mTorr sputtering pressure by RF magnetron sputtering with metallic zinc target. X-ray diffraction shows that the films are preferentially oriented along the c-axis in the plane (002) normal to the substrate plane. We note that the development of the full width at half height (FWHM) as a function of the temperature of the substrate reaches a minimum. This minimum was observed at 3.35mTorr for a value of 0.32°. At the same time, the roughness reaches a maximum of 16nm. All of ZnO thin films deposited by RF magnetron sputtering have compressive stress. The crystallographic characteristics correlated with the transmission more than 90% to confirm the results obtained 3.35mTorr. Therefore, the structural properties and high optical transparency of the thin zinc oxide layer oriented well can be deposited successfully by rf magnetron sputtering. Moreover, ZnO films, deposited on glass substrate by rf magnetron sputtering, have been analyzed based on spectroscopic ellipsometry in compare with transmission spectroscopy from a UV-IS system. Ellipsometry data have been fitted with a Cauchy-Urbach model of ZnO film. As a result of the combined spectroscopic ellipsometry and transmission analysis, there was the good correlation in comparison. The evolution of the electromechanical coupling coefficient of the ZnO thin films for the different spray pressures confirms the variation of the intensities of the peaks (002). The experimental results are in agreement with the theoretical law.

REFERENCES

[1] Fahoume M., Maghfoul O., Aggour M., Hartiti B., Chraibi F. and Ennaoni A., Growth and characterization of ZnO thin films prepared by electrodeposition technique, Sol. Energy Mater. Sol. Cells. 90, pp. 1437–1444, 2006.

[2] Patel NR, Gohil PP., A review on biomedicals: scope, applications & human anatomy significance, Int. J. emerg. Teechnol. Adv. Eng., 2(4), pp. 91-101, 2012.

[3] O. Legrani, O. Elmazria, S. Zhgoon, P. Pigeat, A. Bartasyte, Packageless AlN/ZnO/Si Structure for SAW Devices Applications, IEEE Sensors Journal, Vol. 13(2), pp.487-491, 2013.

[4] Sofian M. Kanan, Oussama M. El-Kadri, Imad A. Abu-Yousef and Marsha C. Kanan, Semiconducting Metal Oxide Based Sensors For Selective Gas Pollutant Detection, Sensors, 9, pp. 8158-8196, 2009.

[5] H.-W. Ryu, B.-S. Park, S.A. Akbar, W.-S. Lee, K.-J. Hong, Y.-J. Seo, D.-C. Shin, J.-S. Park, G.-P. Choi, ZnO sol-gel derived porous film for CO gas sensing, Sens. Actuator, B 96, pp. 717-722, 2003.

[6] D. Kim, H. Kim, Self-textured transparent conductive oxide film improves efficiency of solar cells, Proc. of SPIE 7603, pp. 76030G-1-76030G-8, 2010.

[7] E.S. Elmolla, M. Chaudhuri, Degradation of amoxicillin, ampicillin and cloxacillin antibiotics in aqueous solution by the UV/ZnO photocatalytic process, J. Hazard. Mater., 173, pp. 445-449, 2010.

[8] J.Y. Lee, J.H. Lee, H.S. Kim, C.-H. Lee, H.-S. Ahn, H.K. Cho, Y.Y. Kim, B.H. Kong, H.S. Lee, A study on the origin of emission of the annealed n-ZnO/p-GaN heterostructure LED, Thin Solid Films, 517, pp. 5157-5160, 2009.

[9] S. Krishnamoorthy, A.A. Iliadis, Properties of high sensitivity ZnO surface acoustic wave sensors on SiO2/(100) Si substrates, Solid-State Electronics, 52, pp. 1710-1716, 2008.

[10] [17] Y.C. Lin, C.R. Hong, H.A. Chuang, Fabrication and analysis of ZnO thin film bulk acoustic resonators, Appl. Surf. Sci., doi:10.1016/j.apsusc.2007.11.059, 2007.

[11] Lennart Fricke, Tammo Böntgen, Jan Lorbeer, Carsten Bundesmann, Rüdiger Schmidt-Grund, Marius Grundmann, An extended Drude model for the in-situ spectroscopic ellipsometry analysis of ZnO thin layers and surface modifications, Thin Solid Films, 571, Part 3, pp. 437-441, 2014.

[12] L.R. Damiani and R. D. mansano, Zinc oxide thin films deposited by magnetron sputtering with various oxygen/argon concentrations, journal of Physics: conference series 370, pp. 012019, 2012.

[13] M. G. Faraj and K. Ibrahim, Optical and Structural Properties of Thermally evaporated Zinc oxide Thin Films on polyethylene terephthalate Substrates, International Journal of Polymer Sciences, volume 2011, Article ID 302843, pp. 1-4, 2011.

[14] E. Muchuweni, T. S. Sathiaraj, H. Nyakotyo, Effect of gallium doping on the structural, optical and electrical properties of zinc oxide thin films prepared by spray pyrolysis, Ceram. Int. 42, pp. 10066-10070, 2016.

[15] Toshiyuki Kawaharamura, Hiroyuki Nishinaka and Shizuo fujita, Growth of Crystalline Zinc Oxide Thin Films by fine-Channel-Mist Chemical vapor Deposition, Japanese Journal of Applied Physics, Volume 47, number 6R, pp. 4669-4675, 2008.
[16] Z. L. Wang and J. Song, Piezoelectric nanogenerator based on zinc oxide arrays, Science. 312, pp. 242-246, 2006.
[17] R. Baraki, N. Novak, T. Fromling, T. Granzow, and J. Rodel, Bulk ZnO as piezotronic pressure sensor, App. Phys. Lett. 105 (11) (2014) 111604-111604-4.
[18] Y.Q. Fu, J.K. Luo, X.Y. Du, A.J. Flewitt, Y. Li, G.H. Markx, A.J. Walton, and W.I. Milne, Recent developments on ZnO films for acoustic wave based bio-sensing and microfluidic applications: a review, Sensors and Actuators B. 143 (2010) 606-619.
[19] Wei Long Liu, Yan Chang Chang, shu Huei Hsieh, Wen Jauh Chen, Effects of Anions in electrodeposition Baths on morphologies of zinc Oxide Thin Films, Int. J. electrochem. Sci., 8, pp. 983-990, 2013.
[20] D.R. Sahu., Studies on the properties of sputter-deposited Ag-doped ZnO films, Microelectron. J. 38, pp. 1252-1256, 2007.
[21] Li X, Shen R, Zhang B, dong X, Chen B, Zhong H, Chen L, Sun J, Du G., Nitrogen doped ZnO thin films prepared by photo-assisted metal-organic chemical vapor deposition, j Nanosci Nanotechnol. Nov 11(11), pp. 9741-4, 2011.
[22] Roshchina NM, smertenko PS, Stepanov VG, Zavyalova LV, Lytvyn OS., Some properties of thin films structures on the base of ZnO obtained by MOCVD method, Solid State Phenomena, Vol. 200, pp. 3-9, 2013.
[23] Fang-Hsing Wang, Jen-Chi Chao, Han-Wen Liu and Tsung-Kuei Kang, Physical Properties of ZnO Thin Films Codoped with Titanium and Hydrogen Prepared by RF Magnetron Sputtering with Different Substrate Temperatures, Journal of Nanomaterials, Volume 2015, Article ID 936482, pp. 1-11, 2015.
[24] Y.W.Heo, D.P. Norton and S.J. Pearton. Zinc Oxide Bulk, Thin Films and nanostructures, J. Appl. Phys. 98, pp. 073502-073508, 2006.
[25] Annual book of ASTM Standards (2001).
[26] M. I. Khan, K. A. Bhatti, Rabia Qindeel, Leda G. Bousiakou, Norah Alonizan, Fazal-e-Aleem, Investigations of the structural, morphological and electrical properties of multilayer ZnO/TiO_2 thin films deposited by sol-gel technique, Results in physics, 6, pp. 156-160, 2016.
[27] S.Mridha and D.Basak, Effect of thickness on the structural, electrical and optical properties of ZnO films, Mater. Res. Bull. 42, pp. 875-882, 2007.
[28] Han M.Y.,and Jou J.H. Detennination of the mechanical properties of rf magnetron sputtered zinc oxide thin films on substrates. Thin Solid Films, 260, pp 58-64, 1995.
[29] Fahoume M., Maghfoul O., Aggour M., Hartiti B., Chraibi F. and Ennaoni A. Growth and characterization of ZnO thin films, Energy Mater. Cells. 90, pp. 1437-1444, 2006.
[30] T. P. Rao and M. C. Santhoshkumar, Physical properties of Ga-doped znO thin films by spray pyrolysis, Journal of Alloys and Compounds, 506, pp. 788-793, 2010.
[31] J.B.Seon, S. Lee, J.M. Kim and H.D. Jeong, Spin-coated CdS thin films for n-channel thin films trnasistors, Chem. Mater., 21, pp. 604-611, 2009.
[32] R. Hong, J. Shao, H. He, Z. Fan, Influence of buffer layer thickness on the structure and optical properties of ZnO thin films, Appl. Surf. Sci., 252, pp. 2888-2893, 2006.
[33] Hur T.B., Hwang Y.H., Kim H.K., Lee I.J., Strain effects in ZnO thin films and nanoparticles, J. Appl. Phys., 99, pp. 064308, 2006.
[34] R.W. Hoffman, Stresses in thin films: The relevance of grain boundaries and impurities, Thin Solid Films, 34, pp 185-190, 1976.
[35] J. Wales, G.J. Lovitt and R. A. Hill, Optical properties of germanium films in the 1-5 μ range, Thin Solid Films., 1, pp. 137-150, 1967.
[36] S.P. Lyashenko and V.K. Miloslavski, A simple method for the determination of the thickness and optical constants of semiconducting and dielectric layers, Opt. Spectrosc., 16, pp. 80-81, 1964.
[37] J.C. Manifacier, J. Gasiot and J.P. Fillard, A simple method for the determination of the optical constants *n, h* and the thickness of a weakly absorbing thin film, J. Phys. E: Sci. Instrum., 9, pp. 1002-1004, 1976.
[38] T. K. Subramanyam, B. S. Naidu, S. Uthana, Physical Properties of Zinc Oxide Films Prepared by DC Reactive Magnetron Sputtering at Different Sputtering Pressures, Cryst. Res. Technol., Vol. 34(8), pp. 981–988, 1999.
[39] K. Laurent, D.P. Yu, S. Tusseau-Nenez andY Leprince-Wang, Thermal annealing effect on optical properties of electrodeposited ZnO thin films, journal of Physics D: Applied Physics, vol. 41(19), pp. 195410, 2008.
[40] T. Prasada Rao, M.C. Santhosh Kumar, S. Anbumozhi angayarkanni, M. Ashok, Effect of stress on optical band gap of ZnO thin films with substrate temperature by spray pyrolysis, Journal of Alloys and compounds, 485, pp. 413-417, 2009.
[41] Ning Tang, Jin Liang Wang, Heng Xing Xu, HongYong Peng, Chao Fan, Optical characterization of ZnO thin films deposited by RF magnetron sputtering method, Science in china serie E: Technological sciences, volume 52, issue 8, pp 2200-2203, August 2009.

[42] A. Ismail, M. J. Abdullah, The structural and optical properties of ZnO thin films prepared at different RF sputtering power, Journal of King Saud University-Science, volume 25, issue 3, pp 2009-2015, July 2013.
[43] Jamilah Husna, M. Mannir Aliyu, M. Aminul Islam, P. chelvanathan, N. Radhwa Hamzah, M. Sharafat Hossain, M.R. Karim, Nowshad Amina, Influence of Annealing Temperature on the Properties of ZnO Thin Films Grown by Sputtering, Energy Procedia, 25, pp. 55-61, 2012.
[44] N.Ehrmann and R. Reineke-Koch, Ellipsometric studies on ZnO:Al thin films: Refinement of dispersion theories, Thin Solid Films, Vol. 519,n°4, pp. 1475-1485, 2010.
[45] Y. Yang, X.W. Sun, B.J. Chen, C.X. Xu, T.P. Chen, C.Q. Sun, B.K. Tay and Z. Sun, Refractive indices of textured indium tin oxide and zinc oxide thin films, Thin Solid Films, Vol., 510, n°1-2, pp. 95-101, 2006.
[46] Q.H. Li, D. Zhu, W. Liu, Y. Liu and X.C. Ma, Optical properties of Al-doped ZnO thin films by ellipsometry, Appl. Surf. Sci., 254, pp. 2922-2926, 2008.
[47] D. Royer, E. Dieulesaint, Ondes élastiques dans les solides, Tome 2, ed. Masson, 1996.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1299-1311
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Copper Corrosion Inhibition by Cefpodoxime Drug in 1M Nitric Acid : Experimental and DFT approaches

OUEDRAOGO Augustin, DIKI N'guessan Yao Silvère, IRIE Bi Irié Williams, Coulibaly Nagnonta Hippolyte, and TROKOUREY Albert

Laboratoire de Chimie Physique, Université Félix Houphouët-Boigny, 22BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The copper corrosion inhibition in one molar nitric acid by cefpodoxime drug is studied via mass loss technique at 303-323K and quantum chemistry. The results show that the studied drug is an efficient inhibitor which adsorbs spontaneously on copper through Langmuir model. Thermodynamic adsorption functions and activation ones were determined and analyzed. They indicate a predominant physisorption process and an endothermic dissolution process. Scanning electron microscopy was used to characterize the metal surface. Quantum chemical calculations at B3LYP level with 6-31G (d, p) basis set lead to molecular descriptors such as E_{HOMO} (energy of the highest occupied molecular orbital), E_{LUMO} (energy of the lowest unoccupied molecular orbital), ΔE (energy gap) and μ (dipole moment). The global reactivity descriptors such as χ (electronegativity), η (hardness), S (softness) and ω (electrophilicity index) were derived using Koopman's theorem and analyzed. The local reactivity parameters including Fukui functions $f(\vec{r})$ and local softness $s(\vec{r})$ were determined and discussed. Theoretical results were found to be consistent with the experimental data.

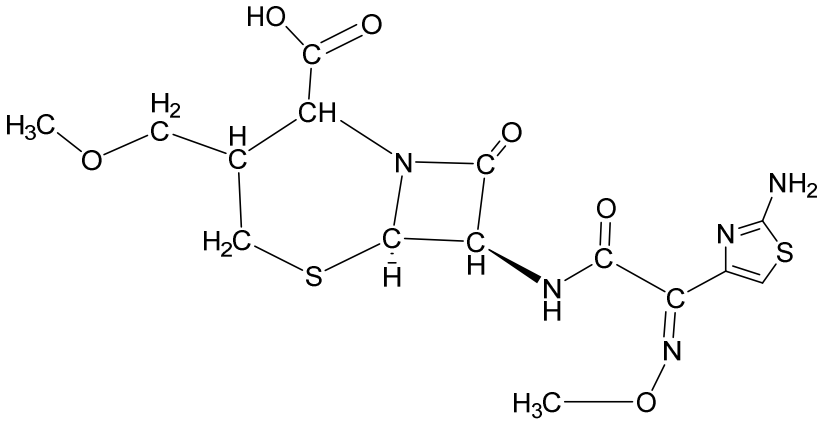
KEYWORDS: Adsorption, mass loss, physisorption, Fukui functions, local softness.

1 INTRODUCTION

Copper is widely used [1, 2] due to its excellent corrosion resistance, mechanical, thermal and electrical conductivity properties. However, when being in contact with acids such as nitric acid during industrial stripping and other cleaning operations, it undergoes corrosion. The most practical method [3, 4] used to combat copper acid corrosion is the use of non-toxic organic corrosion inhibitors (e.g. addition of heterocyclic organic compounds in the metal's environment). Up to now, various organic compounds containing heteroatoms such as O, N and S have been reported to be good inhibitors for copper corrosion in nitric acid media. Indeed, it is generally accepted [5] that organic compounds exert their inhibitory action via adsorption on metal surface through the heteroatoms and their double bonds in the aromatic rings. The adsorption of the organic compounds onto the metal surface is influenced by their chemical structures.

The use of quantum chemical calculations [6] leads to structural and reactivity parameters of molecules. Many studies in the literature [7-9] have reported on the use of DFT calculations in copper acid corrosion inhibition. It is revealed that the inhibitory action of the organic compounds is correlated with the theoretical parameters such as the highest occupied molecular orbital energy (E_{HOMO}), the lowest unoccupied molecular orbital energy (E_{LUMO}), the energy gap Δ*E*, the dipole moment μ, the Mulliken atomic charges, etc. Actually, the choice of effective corrosion inhibitors [10, 11] is generally based on the correlation between experimental data (inhibition efficiency from mass loss or/ and electrochemical studies) and the quantum chemical properties (electron donating or/and accepting ability) of the studied molecules. In this work, the inhibitory effect of cefpodoxime drug (**Scheme 1**) on copper corrosion in 1 M HNO_3 solution is investigated by mass loss technique, scanning electron microscopy and quantum chemistry based on density functional theory (DFT), which is used to get insight into the corrosion inhibition mechanism.

Corresponding Author: DIKI N'guessan Yao Silvère



Scheme 1: chemical structure of cefpodoxime

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 COPPER SPECIMEN

The samples of copper used in this study were in the form of rods with 10 mm as length and 2.2 mm as diameter which were cut in commercial copper of purity 95%.

2.2 REAGENTS

Cefpodoxime of analytical grade with $C_{15}H_{17}N_5O_6S_2$ as formula and acetone of purity 99.5% were purchased from Sigma-Aldrich Chemicals. Commercial nitric acid of purity 65% was purchased from Pan Reac AppliChem.

2.3 SOLUTION PREPARATION

1M HNO_3 solutions without or with different concentrations of cefpodoxime ranging from 0.05 to 5mM were then prepared.

2.4 MASS LOSS METHOD

Before each measurement, the copper samples were mechanically abraded with different grade emery papers (1/0, 2/0, 3/0, 4/0, 5/0, and 6/0). The specimens were washed thoroughly with bidistilled water, degreased and rinsed with acetone and dried in an oven. Mass loss measurements were performed in a beaker of 100 mL capacity containing 50 mL of the test solution. The immersion time for mass loss was 1h at a given temperature. In order to get good reproducible data, parallel triplicate experiments were conducted accurately and the average mass loss was used to calculate the corrosion rate (W), the degree of surface coverage (Ɵ) and the inhibition efficiency (IE) using Equation 1-3 respectively:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{St} \quad (1)$$

$$\theta = \frac{W_0 - W}{W_0} \quad (2)$$

$$IE(\%) = \left(\frac{W_0 - W}{W_0}\right) * 100 \quad (3)$$

where W_0 and W are the corrosion rate without and with inhibitor respectively, m_1 and m_2 are the mass before and after immersion in the corrosive aqueous solution respectively, S is the total surface of the copper specimen and t is the immersion time.

2.5 SCANNING ELECTRON MICROSCOPY

The scanning electron microscopy (FEG SEM, SUPRA 40VP, ZEISS, Germany) was used to characterize the copper surface after its treatment in the presence or absence of cefpodoxime for 1 h immersion 303K. Comparison was made between the bare sample and the immersed ones.

2.6 QUANTUM CHEMICAL CALCULATIONS

To calculate the ground-state energy and the physical properties of cefpodoxime, the Gaussian 09 W package [12] was used. The molecular structure was optimized to a minimum without symmetry restrictions using B3LYP exchange correlation functional, a combination of the Becke three parameter hybrid functional [13] with the correlation functional of Lee, Yang and Parr [14, 15] associated to 6-31 G (d, p) basis set [16]. **Figure 1** presents the optimized structure of cefpodoxime. Density functional theory has been proved to be successful in providing theoretical basis for chemical concepts such as electronegativity (χ), hardness (η), softness (S) and local parameters as Fukui function ($f(\vec{r})$), and local softness ($s(\vec{r})$).

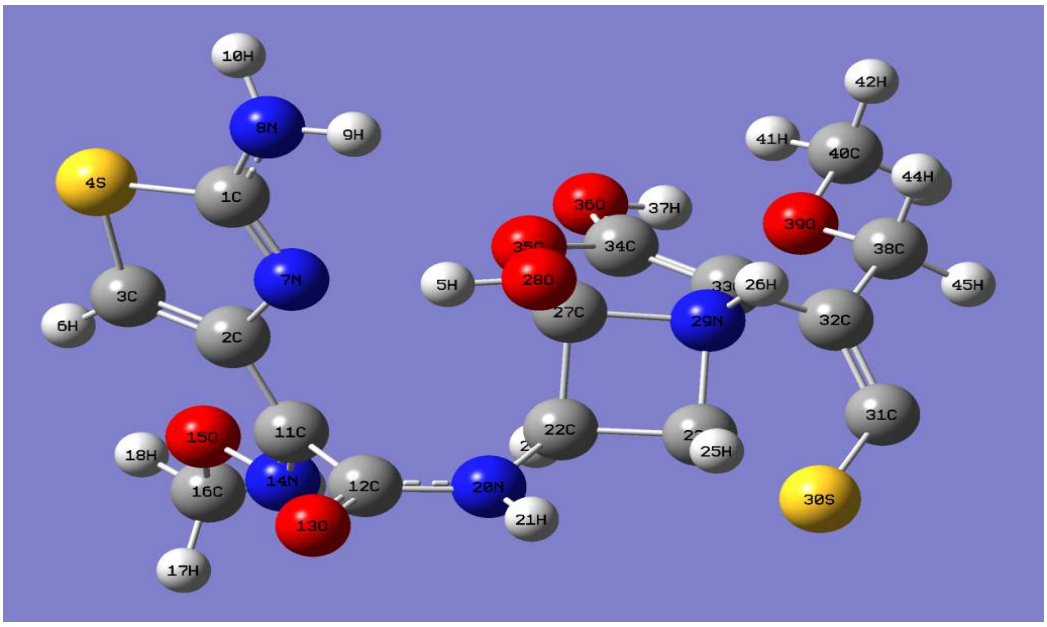


Fig. 1. Optimized structure of cefpodoxime by B3LYP/6-31G (d, p)

For N-electrons system with total energy E, the electronegativity is given by Equation 4:

$$\chi = -\mu_P = -\left(\frac{\partial E}{\partial N}\right)_{v(\vec{r})} \quad (4)$$

Where μ_P and $v(\vec{r})$ are the chemical and external potentials respectively. The chemical hardness η which is defined as the second derivative of E with respect to N is then given by Equation 5:

$$\eta = \left(\frac{\partial^2 E}{\partial N^2}\right)_{v(\vec{r})} \quad (5)$$

The global softness S is the inverse of the global hardness as seen in Equation 6:

$$S = \frac{1}{\eta} \quad (6)$$

According to Koopman's theorem [17], the ionization potential *I* can be approximated as the negative of the highest occupied molecular orbital (HOMO) energy:

$$I = -E_{HOMO} \quad (7)$$

The negative of the lowest unoccupied molecular orbital (LUMO) energy is related to the electron affinity *A*:

$$A = -E_{LUMO} \quad (8)$$

The electronegativity was obtained using the ionization energy *I* and the electron affinity *A* as given in Equation 9:

$$\chi = \frac{I+A}{2} \quad (9)$$

The hardness which is the reciprocal of the electronegativity was obtained by Equation 10:

$$\eta = \frac{I-A}{2} \quad (10)$$

When the organic molecule is in contact with the metal, electrons flow from the system with lower electronegativity to that of higher electronegativity until the chemical potential becomes equal. The fraction of electrons transferred, ΔN, was estimated according to Pearson [18]:

$$\Delta N = \frac{\chi_{Cu}-\chi_{inh}}{2(\eta_{Cu}+\eta_{inh})} \quad (11)$$

In this study, we used theoretical values of χ_{Cu} and η_{Cu} (η_{Cu}= 4.98 eV) [19] and η_{Cu}= 0 [20]).

The global electrophilicity index, introduced by Parr [19] is given by Equation (12):

$$\omega = \frac{\chi^2}{2\eta} \quad (12)$$

The local selectivity of a corrosion inhibitor [21] is generally assessed using Fukui functions. Their values are used to identify which atoms in the inhibitor are more prone to undergo an electrophilic or nucleophilic attack. The change in electron density [22] is the nucleophilic and electrophilic Fukui functions, which are defined as:

$$f(\overrightarrow{r}) = \left(\frac{\partial\rho(\overrightarrow{r})}{\partial N}\right)_{v(\overrightarrow{r})} \quad (13)$$

1. where N and $\rho(\overrightarrow{r})$ are the number of electrons and the electron density at position $\vec{r}$ of the chemical species respectively. After taking care of the discontinuities in $f(\overrightarrow{r})$ versus *N* plot, the "condensed-to –atom" approximations of $f(\overrightarrow{r})$, when multiplied by global softness (S) [23] provide local softness values given by Equation 14-15 respectively:
2. $s_k^+(\vec{r}) = [q_k(N+1) - q_k(N)]S = f_k^+ S$ (14)
3. $s_k^-(\vec{r}) = [q_k(N) - q_k(N-1)]S = f_k^- S$ (15)

In these equations$q_k(N+1)$, $q_k(N)$ and $q_k(N-1)$ represent the condensed electronic populations on atom "k" for anionic, neutral and cationic systems respectively. Therefore, $s_k^+(\vec{r})$ and $s_k^-(\vec{r})$ represent the condensed local softness values of atom "k" towards nucleophilic and electrophilic attacks.

3 RESULTS

3.1 EFFECT OF TEMPERATURE AND CONCENTRATION ON CORROSION RATE

The corrosion rate curves of copper without and with the addition of cefpodoxime in 1M HNO_3 at different temperatures are shown in **Figure 2**. These curves reveal that corrosion rate of copper in the studied medium, increases with increasing temperature. But this evolution is moderated when the concentration of the studied compound increases.

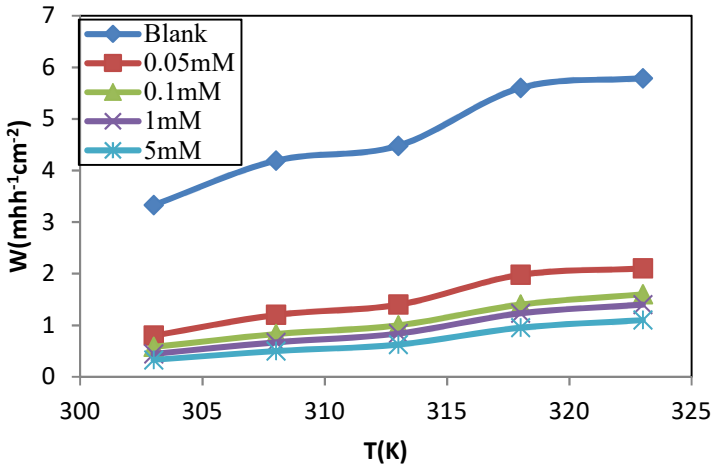


Fig. 2. Evolution of corrosion rate with temperature for different concentrations of cefpodoxime

For the temperature range studied, the inhibition efficiency (IE) increases with the increase in inhibitor concentration until a value of 90.09% for the concentration of 5 mM at 303K (**Figure 3**).

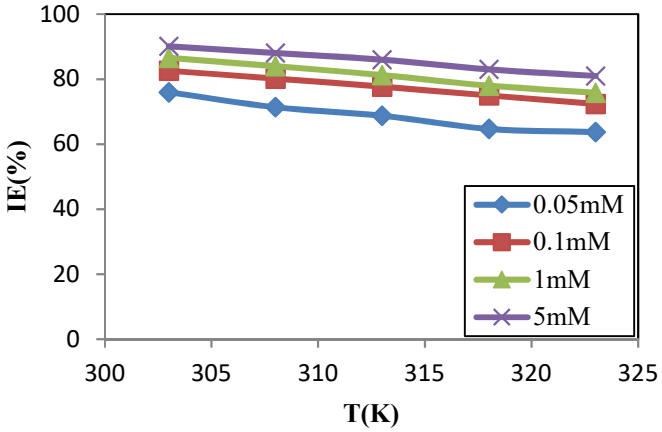


Fig. 3. Inhibition efficiency versus temperature for different concentrations of cefpodoxime

3.2 ADSORPTION ISOTHERMS

The basic information on the interaction between the inhibitor and the metal can be provided by the adsorption isotherm. The adsorption isotherms tested in this work are the models of Langmuir, Temkin, Freundlich, El-Awady and Flory Huggins. By fitting the degree of surface coverage (Θ) and the inhibitor concentration (**Figure 4**), the best adsorption isotherm obtained graphically is Langmuir adsorption isotherm with a strong correlation ($R^2 > 0.999$) and the slopes of the straight lines are close to unity.

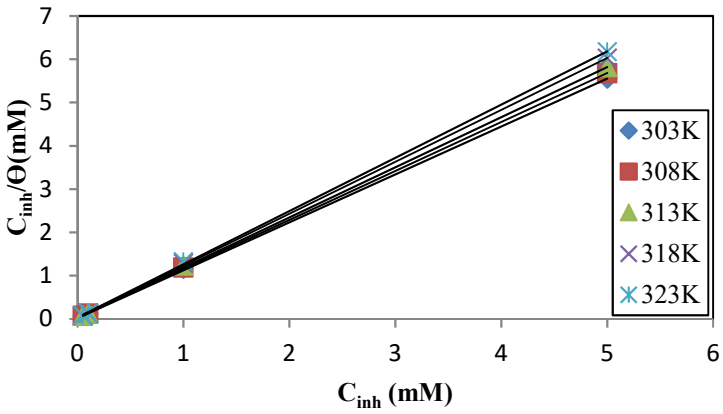


Fig. 4. Langmuir adsorption isotherm for cefpodoxime on copper surface in 1M HNO_3

The obtained Langmuir adsorption parameters for different temperatures are presented in **Table 1.**

Table 1. Regression parameters of Langmuir isotherm

T(K)	Correlation coefficient	Slope	Intercept
303	1	1.1067	0.0214
308	0.9999	1.1315	0.0259
313	0.9999	1.1582	0.0308
318	0.9999	1.1994	0.0348
323	0.9998	1.2290	0.0374

3.3 THERMODYNANMIC ADSORPTION PARAMETERS

The calculated values of ΔG^0_{ads} are presented in **Table 2.**

Table 2. Thermodynamic parameters for the adsorption of cefpodoxime on copper surface at different temperatures.

T(K)	K_{ads}(M^{-1})	$\Delta G^0_{ads}(kJ\ mol^{-1})$	$\Delta H^0_{ads}(kJ\ mol^{-1})$	$\Delta S^0_{ads}(J\ mol^{-1}K^{-1})$
303	46728.97	–37.19		
308	38610.04	–37.31		
313	32467.53	–37.47	–22.90	46.90
318	28735.63	–37.74		
323	26737.97	–38.14		

Thermodynamic adsorption parameters ΔH^0_{ads} and $(-\Delta S^0_{ads})$ are respectively the intercept and the slope of the straight line obtained by plotting ΔG^0_{ads} versus T (**Figure 5**).

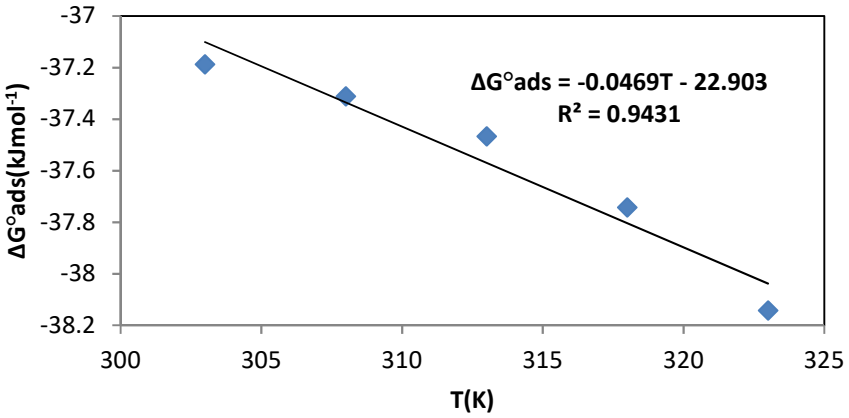


Fig. 5. ΔG°$_{ads}$ versus T for the adsorption of cefpodoxime on copper in 1M HNO_3.

3.4 EFFECT OF TEMPERATURE AND THERMODYNAMIC ACTIVATION PARAMETERS

Figure 6 and **Figure 7** show respectively the plots $logW$ and $\log(W/T)$ versus $1/T$.

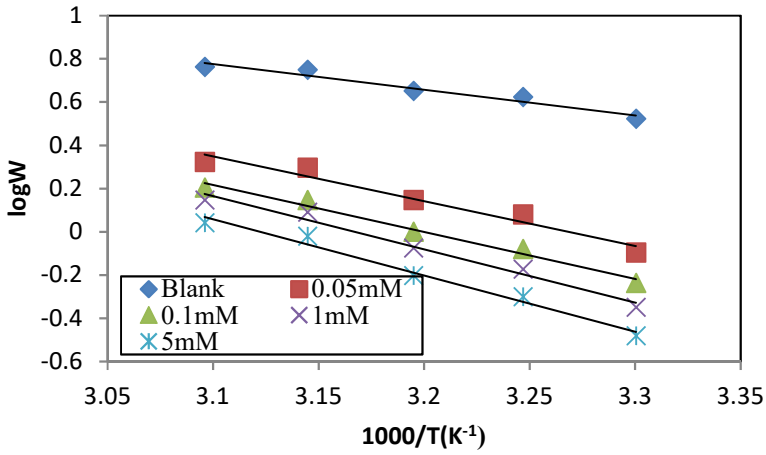


Fig. 6. Arrhenius plots for Copper corrosion in 1M HNO_3 solutions without and with cefpodoxime

All graphs show, both in absence and presence of cefpodoxime excellent linearity as expected from equations (22) and (23) respectively. The intercepts of the lines in **Figure 6** allow the calculation of the values of the pre-exponential factor (k) and the slopes ($-\frac{E_a}{2.303R}$) lead to the determination of the activation energy E_a both in the absence and presence of the inhibitor.

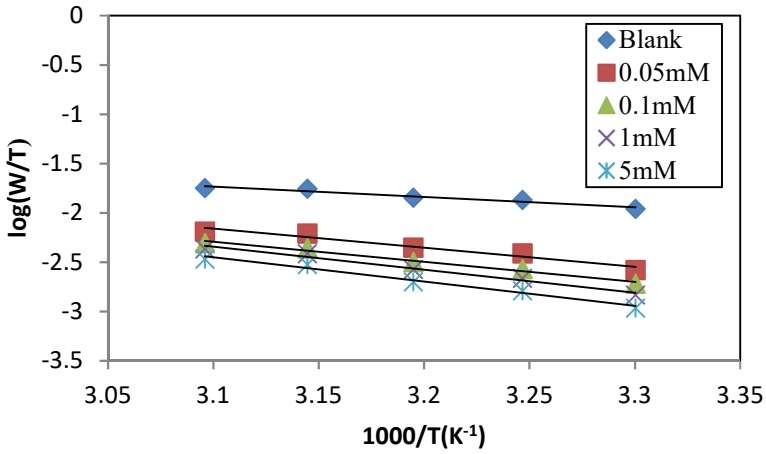


Fig. 7. Transition state plots for copper corrosion in 1M HNO_3 with or without cefpodoxime

The straight lines obtained by plotting $\log(^{W}/_{T})$ versus $^{1}/_{T}$ (**Figure 7**) have a slope of $(-\frac{\Delta H_a^*}{2.303R})$ and an intercept of $[log(\frac{R}{Nh}) + \frac{\Delta S_a^*}{2.303R}]$. Therefore, the values of ΔH_a^* and ΔS_a^* were calculated and displayed in **Table 3**

Table 3. Activation parameters for copper corrosion without and with cefpodoxime in 1M HNO_3

	E_a (kJmol^{-1})	ΔH_a^*(kJmol^{-1})	ΔS_a^*(Jmol^{-1}K^{-1})
Blank	22.77	20.15	-167.87
0.05mM	39.65	37.00	-123.80
0.1mM	41.59	38.94	-120.31
1mM	47.15	44.49	-104.08
5mM	59.73	47.07	-98.14

3.5 SURFACE STUDIES

In order to characterize the metal surface behavior in contact with nitric acid solution in the absence and presence of the studied inhibitor, a surface analysis was carried out using scanning electron microscope, immediately after the corrosion tests. The copper samples in 1M HNO_3 solution with and without optimal concentration of the cefpodoxime drug were subjected to analysis. SEM images are shown in **Figure 8 A–C**.

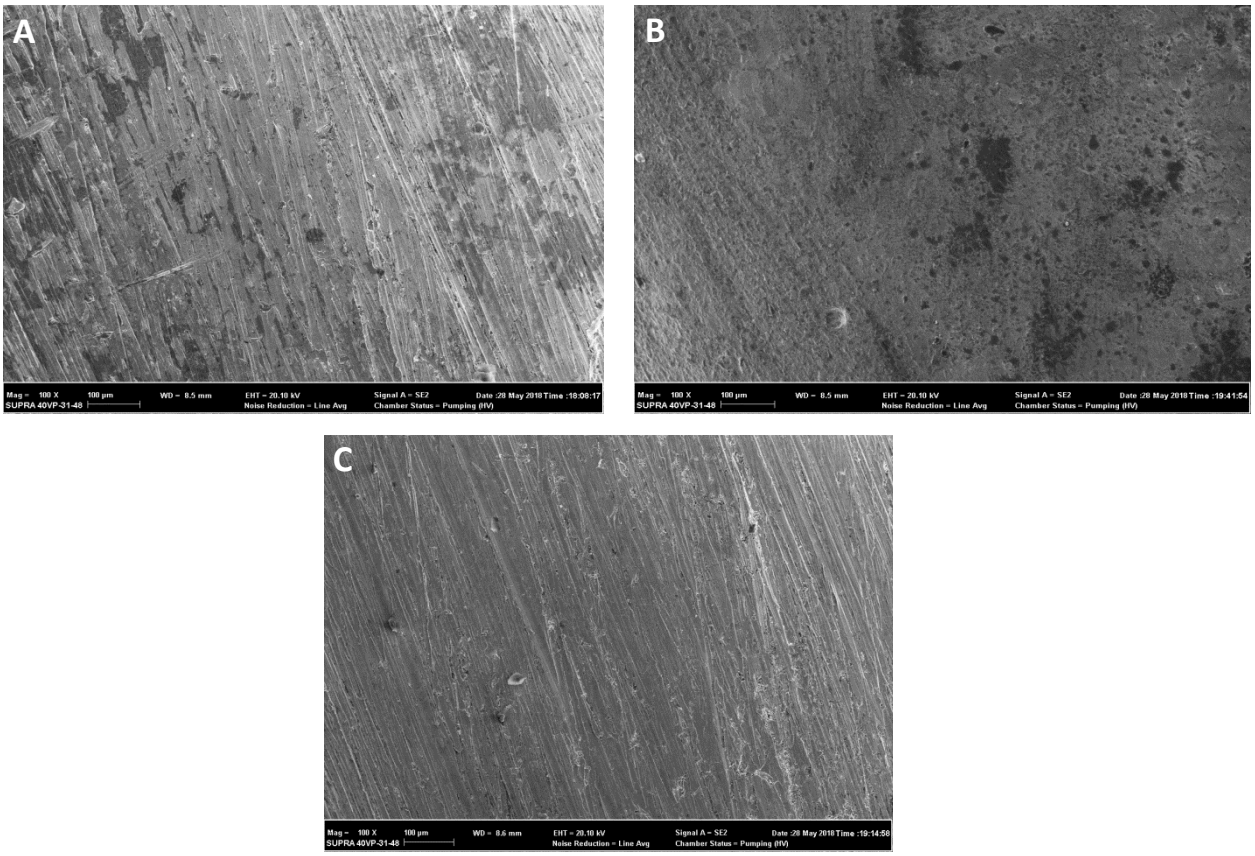


Fig. 8. micrographs

Micrographs show that surface corrosion of copper decreased remarkably in the presence of the inhibitor (**Figure 8-C**). Inspections of the figures reveal that there is severe damage, clear pits and cavities on the surface of copper in the absence of inhibitor (**Figure 8-B**) than in its presence and polished metal (**Figure 8-A**). There are fewer pits and cracks observed in the inhibited surface. It confirms that the metal surface is fully covered with the inhibitor molecules and a protective inhibitor film was formed.

3.6 QUANTUM CHEMISTRY CALCULATIONS

3.6.1 GLOBAL REACTIVITY

In **Table 4**, we list the values of selected quantum chemical parameters calculated for the studied molecule by using DFT methods.

Table 4. Molecular and reactivity descriptors of cefpodoxime

Descriptor	Value	Descriptor	Value
E_{HOMO} (eV)	–4.2110	I (eV)	4.2110
E_{LUMO} (eV)	–1.6417	A (eV)	1.6417
ΔE (eV)	2.5693	**μ** (Debye)	9.0641
ΔN	0.7992	η (eV)	1.2847
S $(eV)^{-1}$	0.7784	**ω**	3.3330
χ (eV)	2.9264	TE (a.u)	–2103.0911

HOMO and LUMO diagrams of the inhibitor are presented in **Figure 9.**

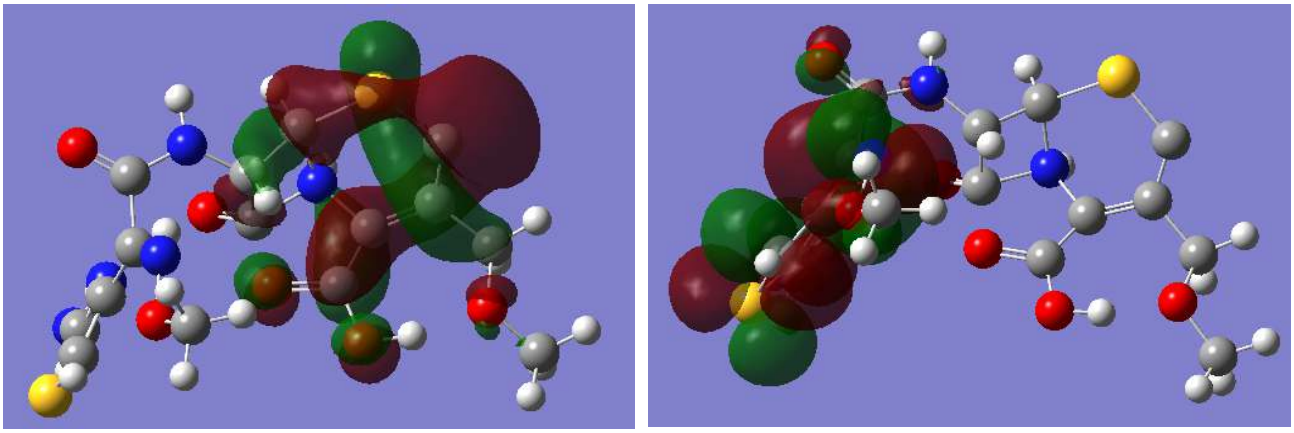


Fig. 9. HOMO (left) and LUMO (right) of cefpodoxime by B3LYP 6-31 G (d, p)

From **Figure 9**, it can be seen that the HOMO and LUMO diagrams of the studied molecule clearly present the active areas where transfers of electrons could occur (from the molecule to copper or vice-versa).

3.6.2 LOCAL REACTIVITY

The calculated Mulliken atomic charges, Fukui functions local softness indices by DFT at the B3YLP/6-31G (d, p) level are displayed in **Table 5**.

Table 5. Charges of some selected atoms, condensed Fukui functions and local softness indices

Atom	$q_k(N+1)$	$q_k(N)$	$q_k(N-1)$	f_k^+	f_k^-	s_k^+	s_k^-
C (1)	0.336	0.321	0.247	0.015	0.074	0.012	0.058
C (2)	0.379	0.377	0.279	0.002	0.098	0.002	0.076
C (3)	-0.420	-0.324	-0.307	-0.096	-0.017	-0.075	-0.013
S (4)	0.211	0.261	0.455	-0.050	-0.194	-0.039	-0.151
N (7)	-0.544	-0.580	-0.461	0.036	-0.119	0.028	-0.093
N (8)	-0.629	-0.617	-0.576	-0.012	-0.041	-0.009	-0.032
C (11)	0.135	0.144	0.269	-0.009	-0.125	-0.007	-0.097
C (12)	0.486	0.543	0.519	-0.057	0.024	-0.044	0.019
O (13)	-0.504	-0.472	-0.388	-0.032	-0.084	-0.025	-0.065
N (14)	-0.282	-0.186	-0.154	-0.096	-0.032	-0.075	-0.025
O (15)	-0.410	-0.389	-0.376	-0.021	-0.013	-0.016	-0.010
C (16)	-0.020	-0.057	-0.087	0.037	0.030	0.029	0.023
N (20)	-0.605	-0.512	-0.582	-0.093	0.070	-0.072	0.054
C (22)	-0.004	0.060	-0.012	-0.064	0.072	-0.050	0.056
C (23)	-0.064	-0.139	-0.138	**0.075**	-0.001	**0.058**	-0.001
C (27)	0.624	0.655	0.527	-0.031	0.128	-0.024	0.100
O (28)	-0.543	-0.581	-0.370	0.038	-0.211	0.030	-0.164
N (29)	-0.557	-0.519	-0.491	-0.038	-0.028	-0.030	-0.022
S (30)	-0.011	0.097	0.208	-0.108	-0.111	-0.084	-0.086
C (31)	-0.354	-0.283	-0.307	-0.071	0.024	-0.055	0.019
C (32)	-0.047	-0.070	0.057	0.023	-0.127	0.018	-0.099
C (33)	0.096	0.061	0.052	0.035	0.009	0.027	0.007
C (34)	0.445	0.541	0.600	-0.096	-0.059	-0.075	-0.046
O (35)	-0.463	-0.494	-0.475	0.031	-0.019	0.024	-0.015
O (36)	-0.576	-0.552	-0.531	-0.024	-0.021	-0.019	-0.016
C (38)	0.023	0.033	-0.135	-0.010	0.168	-0.008	0.131
O (39)	-0.512	-0.527	-0.431	0.015	-0.096	0.012	-0.075
C (40)	-0.045	-0.063	-0.248	0.018	**0.185**	0.014	**0.144**

4 DISCUSSION

4.1 CORROSION RATE VERSUS TEMPERATURE

The evolution of the corrosion rate for each concentration of cefpodoxime (**Figure 2**) shows a significant decrease in corrosion rate upon the addition of the studied inhibitor to the acidic solution, revealing the effectiveness of the molecule as a corrosion inhibitor for copper in 1 M nitric acid. A plausible explanation of these results is that the increasing inhibitor's concentration reduces the metal exposed surface to the corrosive environment through the increasing number of adsorbed molecules on its surface which hinders the direct acid attack on the metal surface [24].

4.2 INHIBITION EFFICIENCY VERSUS TEMPERATURE

As seen in **Figure 3**, inhibition efficiency decreases as the temperature increases for the concentration range studied. The literature [25] stated that decrease in inhibition efficiency with increase in temperature indicates physisorption of inhibitor on the corroding metal surface.

4.3 ADSORPTION MODEL

From the correlation coefficients (R^2) and the slopes displayed in **Table 1**, the correlation coefficients are very close to unity and the slopes are also close to unity. Therfore, the studied inhibitor adsorbs on copper surface through Langmuir isotherm model.

4.4 ADSORPTION THERMODYNAMIC FUNCTIONS

Langmuir adsorption isotherm is described by Equation 19:

$$\frac{C_{inh}}{\theta} = \frac{1}{K_{ads}} + C_{inh} \quad (19)$$

where C_{inh} is the cefpodoxime concentration, K_{ads} is the equilibrium constant of thadsorption process and θ is the degree of surface coverage. The equilibrium constant (K_{ads}) is related to the standard free adsorption enthalpy by Equation 20 [26]:

$$\Delta G^0_{ads} = -RTln(55.5K_{ads}) \quad (20)$$

In the above equation [27], 55.5 is the concentration of water in mol. L^{-1}, T is the absolute temperature while *R* is the perfect gas constant. As displayed in **Table 2**, the obtained values of free adsorption enthalpy change, ΔG^0_{ads} were negative, indicating the spontaneity of the adsorption process and the stability of the adsorbed layer [28] on the copper surface. It is generally accepted [26, 29] that values of ΔG^0_{ads} around –40 kJ mol^{-1} or more negative are associated with chemisorption while those of –20 kJ mol^{-1} or less negative indicate physisorption. The values displayed in **Table 2** clearly indicate both chemisorption and physorption. The standard adsorption enthalpy change ΔH^0_{ads} and the standard adsorption entropy change ΔS^0_{ads} are correlated with standard Gibbs free energy by Equation 21:

$$\Delta G^0_{ads} = \Delta H^0_{ads} - T\Delta S^0_{ads} \quad (21)$$

In the present work, $\boldsymbol{\Delta H^0_{ads}}$ is negative, showing an exothermic process. The literature [30] revealed that an exothermic process means either physisorption or chemisorptions. Therefore this result confirms that the process of adsorption is both physisorption and chemisorption. The change in adsorption entropy ($\boldsymbol{\Delta S^0_{ads}}$) is positive, meaning that disorder increases during the adsorption process. This situation can be explained by the desorption of water molecules replaced by the inhibitor.

4.5 TEMPERATURE AND ACTIVATION PARAMETERS

Activation parameters are of great importance in the study of the inhibition mechanism of metals. The kinetics functions for the dissolution of copper without and with various concentrations of cefpodoxime are obtained by applying the Arrhenius equation and the transition state Equation 22-23 respectively:

$$logW = logk - \frac{E_a}{2.303RT} \quad (22)$$

$$log\left(\frac{W}{T}\right) = [log(\frac{R}{Nh}) + \frac{\Delta S^*_a}{2.303R}] - \frac{\Delta H^*_a}{2.303RT} \quad (23)$$

In these equations, E_a is the apparent effective activation energy, k is the Arrhenius pre-exponential factor; h is the Planck's constant, $\aleph$ is the Avogadro number, ΔS_a^* is the change in activation entropy and ΔH_a^* is the change in activation enthalpy.

According to the values displayed in **Table 3**, it seems that E_a and ΔH_a^* varied in the same way, probably due to the thermodynamic relation between them ($\Delta H_a^* = E_a - RT$). The higher values of effective activation energy (E_a) in the presence of inhibitor as compared to the (E_a) in the absence of inhibitor in the hydrochloric acid medium indicates that the inhibitor induces the energy barrier for the corrosion reaction which leads to the decreasing of rate of corrosion of copper in the presence of inhibitor [28]. Furthermore, the inhibition efficiencies decrease with the increase in temperature. This trend in the evolution of the activation energy E_a ` can be interpreted as an indication for physical adsorption [31]. The value of ΔH_a^* is higher for inhibited solution than that for the uninhibited solution. This suggested that an increase in randomness occurred on going from reactants to the activated complex. This might be results of the adsorption of cefpodoxime molecules from the acid solution could be regarded as quasi-substitution between the cefpodoxime in the aqueous phase and water molecules on copper surface. In such condition, the adsorption of inhibitor molecules was followed by desorption of water molecules from the copper surface. Thus increase in entropy of activation was attributed to solvent (H_2O) entropy [32].

4.6 QUANTUM CHEMICAL CALCULATIONS

4.6.1 GLOBAL PARAMETERS

Quantum chemical parameters obtained from the calculations which are responsible for the inhibition efficiency of given inhibitor such as the energies of frontier molecular orbitals (E_{HOMO}) and (E_{LUMO}), the separation energy (E_{LUMO}-E_{HOMO}), ΔE, representing the function of reactivity, the electron affinity, the ionization potential, dipole moment, total energy etc are collected in **Table 4**. The energy of the HOMO (E_{HOMO}) represents the ability of a given molecule to donate a lone pair of electrons and the higher the E_{HOMO} value, the greater the tendency of the molecule to donate electrons to an electrophilic reagent [33] and the lower the E_{LUMO}, the greater the tendency of the molecule to accept electrons from metal atoms. Results from **Table 4** show that cefpodoxime has low E_{LUMO} and high E_{HOMO}. This high E_{HOMO} value indicates the tendency to donate electrons to empty molecular orbital of copper ions (Cu^{2+}: $[Ar]\ 3d^9$). The energy difference between E_{HOMO} and E_{LUMO} (i.e., ΔE) implies the more or less reactivity of the given compound; the smaller the ΔE value, the greater the reactivity of the molecule. The results (see **Table 4**) show that the studied inhibitor has 2.5693 eV as separation energy. That could explain the high inhibition efficiency obtained (90.09%) for 5 mM of cefpodoxime at 303K.

The dipole moment gives information on the polarity. The higher the dipole moment, the higher is the polarity of the molecule [34]. As seen in **Table 4**, the dipole moment value is very high (9.0641Debye) compared with that of many other molecules. Many authors state that high values of dipole moment [35] probably leads to an important adsorption of the chemical compound on the metal surface and therefore higher inhibition efficiency.

The ionization potential (*I*) and the electronic affinity (*A*) are respectively (4.2110eV) and (1.6417 eV). This low value of (*I*) and the high value of electron affinity indicate the capacity of the molecule both to donate and accept electron. The electronegativity (χ) indicates the capacity of a compound to attract electrons; whereas the hardness (η) expresses the degree of reactivity of the system (low values of hardness indicate a tendency to donate electrons). In our work the low value of the electronegativity of the studied molecule when compared to that of copper and the low value of hardness (1.2847eV) confirm the relatively higher value of the fraction of electrons transferred (ΔN =0.7992). The electrophilicity index measures the propensity of chemical species to accept electrons; a high value of electrophilicity index describes a good electrophile while a small value of electrophilicity index describes a good nucleophile. In this work the obtained value (ω = 3.3330eV) shows the good capacity of cefpodoxime to accept electrons.

4.6.2 LOCAL PARAMETERS

Local reactivity descriptors including Fukui functions and local softness indices were collected in **Table 5**.

The analysis of **Table 5** indicates that according to the Fukui theory of reactivity, C (23) is the nucleophilic attacks center (f_k^+ is maximum) when C (40) is the electrophilic attacks center (f_k^- is maximum). The local softness contains the information similar to those condensed Fukui function plus additional information about the total molecular softness. A high value of s_k^+ indicates high nucleophilicity and the high value of s_k^- indicates high electrophilicity.

5 CONCLUSION

Cefpodoxime drug shows good inhibition properties for copper corrosion in 1 M HNO_3. The inhibition efficiency increases with increasing concentration in the studied inhibitor but decreases with rise in temperature. Adsorption of cefpodoxime follows the Langmuir adsorption isotherm. The adsorption and activation thermodynamic functions reveal a spontaneous adsorption process of the studied molecule onto copper and both physisorption and chemisorption mechanisms with predominance of physisorption. The SEM images confirm the formation of a protective layer on the metal surface. Quantum chemical calculations data from B3LYP/6-31G (d, p) are consistent with the experimental results.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to the Laboratory of Physical Chemistry of Félix Houphouet-Boigny University of Cocody-Abidjan.

REFERENCES

[1] M. Vincent, P. Hartemann, and M. Engels-Deutsch, "Antimicrobial applications of copper," *International Journal of Hygiene and Environmental Health,* vol. 219, no. 7, pp. 585-591, 2016.

[2] X. Liu, and D. Astruc, "Atomically precise copper nanoclusters and their applications," *Coordination Chemistry Review,* vol. 359, pp. 112-126, 2018.

[3] O. A. Hazazi, and M. Abdallah, "Prazole compounds as inhibitors for corrosion of aluminum in hydrochloric acid," *International Journal of Electrochemical Science,* vol. 8, pp. 8138-8152, 2013.

[4] M. N. El-Haddad, and A. S. Fouda, "Electroanalytical, quantum and surface characterization studies on imidazole derivatives as corrosion inhibitors for aluminum in acidic media," *Journal of Molecular Liquids,* vol. 209, pp. 480-486, 2015.

[5] M. Abdallah, "Antibacterial drugs as corrosion inhibitors for corrosion of aluminium in hydrochloric solution," *Corros. Sci,* vol. 46, no. 8, pp. 1981-1996, 2004.

[6] G. Gece, "The use of quantum chemical methods in corrosion inhibitor studies " *Corrosion Science,* vol. 50, no. 11, pp. 2981-2992, 2008.

[7] I. B. Obot, N. O. Obi-Egbedi, and S. A. Umoren, "The synergistic inhibitive effect and some quantum chemical parameters of 2,3-diaminonaphthalene and iodide ions on the hydrochloric acid corrosion of aluminium," *Corroion. Science,* vol. 51, no. 2, pp. 276-282, 2009.

[8] S. M. A. E. Haleem, S. A. E. Wanees, E. E. A. E. Aal, and A. Farouk, "Factors affecting the corrosion behaviour of aluminium in acid solutions. I. Nitrogen and/or sulphur-containing organic compounds as corrosion inhibitors for Al in HCl solutions," *Corrosion Science,* vol. 68, pp. 1-13, 2013.

[9] K. F. Khaled, and M. M. Al-Qahtani, "The inhibitive effect of some tetrazole derivatives towards Al corrosion in acid solution: Chemical, electrochemical and theoretical studies " *Material Chemistry and Physics,* vol. 113, pp. 150-158, 2009.

[10] Y. Xiao-Ci, Z. Hong, L. Ming-Dao, R. Hong-Xuan, and Y. Lu-An, "Quantum chemical study of the inhibition properties of pyridine and its derivatives at an aluminum surface," *Corrosion Science,* vol. 42, no. 4, pp. 649-653, 2000.

[11] E. S. H. E. Ashry, A. E. Nemr, S. A. Esawy, and S. Ragab, " Corrosion inhibitors - Part II: Quantum chemical studies on the corrosion inhibitions of steel in acidic medium by some triazole, oxadiazole and thiadiazole derivatives," *Electrochimica Acta,* vol. 51, no. 19, pp. 3957-3968, 2006.

[12] M. J. Frisch, G. W. Trucks, G. E. S. H. B. Schlegel, M. A. Robb, J. R. Cheeseman, G. Scalmani, V. Barone, B. Mennucci, G. A. Petersson, H. Nakatsuji, M. Caricato, X. Li, H. P. Hratchian, A. F. Izmaylov, J. Bloino, G. Zheng, J. L. Sonnenberg, M. Hada, M. Ehara, K. Toyota, R. Fukuda, J. Hasegawa, M. Ishida, T. Nakajima, Y. Honda, O. Kitao, H. Nakai, T. Vreven, J. A. Montgomery, Jr., J. E. Peralta, F. Ogliaro, M. Bearpark, J. J. Heyd, E. Brothers, , and V. N. S. K. N. Kudin, R. Kobayashi, J. Normand, K. Raghavachari, A. Rendell, J. C. Burant, S. S. Iyengar, J. Tomasi, M. Cossi, N. Rega, J. M. Millam, M. Klene, J. E. Knox, J. B. Cross, V. Bakken, C. Adamo, J. Jaramillo, R. Gomperts, R. E. Stratmann, O. Yazyev, A. J. Austin, R. Cammi, C. Pomelli, J. W. Ochterski, R. L. Martin, K. Morokuma, V. G. Zakrzewski, G. A. Voth, P. Salvador, J. J. Dannenberg, S. Dapprich, A. D. Daniels, O. Farkas, J. B. Foresman, J. V. Ortiz, J. Cioslowski, and D. J. Fox, , pp. Gaussian 09, Revision A.02, Gaussian, Inc., Wallingford CT, 2009.

[13] A. D. Becke, " Density Functional thermochemistry. III. The role of exact exchange," *Journal of Chemical Physics,* vol. 98, no. 7, pp. 5648-5652, 1993.

[14] C. Lee, W. Yang, and R. G. Parr, "Development of the Colle Salvetti correlation-energy formula into a functional of the electron density," *Physical Review B,* vol. 37, no. 2, pp. 785-789, 1988.

[15] B. Miehlich, A. Savin, H. Stoll, and H. Preuss, "Results obtained with the correlation energy density functionals of Becke and Lee, Yang and Parr," *Chemical Physics Letters,* vol. 157, no. 3, pp. 200-206200, 1989.

[16] S. G. Zhang, W. Lei, M. Z. Xia, and F. Y. Wang, " QSAR study on N-containing corrosion inhibitors: Quantum Chemical approach assisted by topological index," *Journal of Molecular Structure : THEOCHEM,* vol. 732, no. 1-3, pp. 173-182, 2005.
[17] T. Koopmans, "Über die Zuordnung von Wellenfunktionen und Eigenwerten zu den Einzelnen Elektronen Eines Atoms," *Physica,* vol. 1, no. 1-6, pp. 104-113, 1934.
[18] R. G. Pearson, "Absolute electronegativity and hardness: application to inorganic chemistry," *Inorganic Chemistry,* vol. 27, no. 4, pp. 734-740, 1988.
[19] R. G. Parr, L. V. Szentpaly, and S. Liu, "Electrophilicity index," *Journal of the American Chemical Society,* vol. 121, no. 9, pp. 1922-1924, 1999.
[20] E. E. Ebenso, T. Arslan, F. Kandemirli, I. N. Caner, and I. I. Love, "Quantum Chemical Studies of some Rhodamine Azosulpha Drugs as corrosion inhibitors for mild steel in Acidic Medium," *International Journal of Quantum Chemistry,* vol. 110, no. 5, pp. 1003-1018, 2010.
[21] P. Fuentealba, P. Perez, and R. Contreras, "On the condensed Fukui function," *Journal of Chemical Physics,* vol. 113, no. 7, pp. 2544-2551, 2000.
[22] M. A. Quijano, M. Palomar-Pardavé, A. Cuan, M. R. Romo, G. N. Silva, R. A. Bustamante, A. R. Lopez, and H. H. Hernandez, "Quantum Chemical Study of 2-Mercaptoimidazole, 2-Mercaptobenzimidazole, 2-Mercapto-5-Methylbenzimidazole and 2-Mercapto-5-Nitrobenzimidazole as Corrosion Inhibitors for Steel " *International Journal of Electrochemical Science,* vol. 6, pp. 3729-3742, 2011.
[23] W. Yang, and W. J. Mortier, "The use of global and local molecular parameters for the analysis of the gas-phase basicity of amines," *Journal of the American Chemical Society,* vol. 108, no. 19, pp. 5708-5711, 1986.
[24] N. Y. S. DIKI, K. V. BOHOUSSOU, M. G.-R. KONE, A. OUEDRAOGO, and A. TROKOUREY., "Cefadroxil Drug as Corrosion Inhibitor for Aluminum in 1 M HCl Medium: Experimental and Theoretical Studies," *IOSR Journal of Applied Chemistry,* vol. 11, no. 4, pp. 24-36, 2018.
[25] R. Saratha, and R. Meenakshi, " Corrosion inhibitor: A plant extract," Der *Pharma Chemica,* vol. 2, no. 1, pp. 287-294, 2010.
[26] H. Keles, M. Keles, I. Dehri, and O. Serinday, "Adsorption and inhibitive properties of aminobiphenyl and its Schiff base on mild steel corrosion in 0.5 M HCl medium," *Colloids Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects,* vol. 320, no. 1-3, pp. 138-145, 2008.
[27] R. F. V. Villamil, P. Corio, J. C. Rubin, and S. M. L. Agostinho, "Effect of sodium dodecylsulfate on copper corrosion in sulfuric acid media in the absence and presence of benzotriazole," *Journal of Electroanalytical Chemistry,* vol. 472, pp. 112-116, 1999.
[28] M. R. Singh, K. Bhrara, and G. Singh, " The Inhibitory Effect of Diethanolamine on Corrosion of Mild Steel in 0.5 M Sulphuric Acidic Medium," *Portugaliae Electrochimica Acta,* vol. 26, no. 6, pp. 479-492, 2008.
[29] S. Issadi, T. Douadi, A. Zouaoui, S. Chafaa, M. A. Khan, and G. Bouet, "Novel Thiophene symmetrical Schiff base compounds as corrosion inhibitor for mild steel in acidic media," *Corrosion Science,* vol. 53, no. 4, pp. 1484-1488, 2011.
[30] W. Durnie, R. D. Marco, A. Jefferson, and B. Kinsella, "Development of a Structure-Activity Relationship for Oil Field Corrosion Inhibitors," *Journal of Electrochemical Society,* vol. 146, no. 5, pp. 1751-1756, 1999.
[31] A. K. Singh, and M. A. Quraishi, "Investigation of adsorption of isoniazid derivatives at mild steel/hydrochloric acid interface: Electrochemical and weight loss methods," *Material Chemistry and Physics,* vol. 123, no. 2-3, pp. 666-677, 2010.
[32] D. K. Yadav, and M. A. Quraishi, "Application of some condensed uracils as corrosion inhibitors for mild steel: gravimetric, electrochemical, surface morphological, UV–visible and theoretical investigations," *Industrial and Engineering Chemistry Research,* vol. 51, pp. 14966-14979, 2012.
[33] M. Özcan, I. Dehri, and M. Erbil, "Organic sulphur-containing compounds as corrosion inhibitors for mild steel in acidic media: correlation between inhibition efficiency and chemical structure," *Applied Surface Science,* vol. 236, no. 1-4, pp. 155-164, 2004.
[34] N. O. Eddy, F. E. Awe, C. E. Gimba, N. O. Ibisi, and E. E. Ebenso, "QSAR, Experimental and Computational Chemistry Simulation Studies on the Inhibition Potentials of Some Amino Acids for the Corrosion of Mild Steel in 0.1 M HCl," *International Journal of Electrochemical Science,* vol. 6, no. 931-957, pp. 931, 2011.
[35] N. Khalil, "Quantum chemical approach of corrosion inhibition," *Electrochimica Acta,* vol. 48, no. 18, pp. 2635-2640, 2003.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1312-1323
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Gouvernance locale des infrastructures pastorales et agropastorales dans le Borgou au Nord-Est du Benin : Quels modes pour une gestion durable des infrastructures ?

[Local governance of pastoral and agro-pastoral infrastructure in the department of Borgou in north-east of Benin : What modes for sustainable management of infrastructure?]

I. M. Abdoulaye[1], M. Ayena[2], A. J. Yabi[2], H. Dedehouanou[1], G. Biaou[3], and M. Houinato[4]

[1]Département d'Economie, de Socio-anthropologie et de Communication pour le Développement Rural, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526 Cotonou, Benin

[2]Laboratoire d'Analyse et de Recherche sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Université de Parakou, BP 23 Parakou, Benin

[3]Université Nationale d'Agriculture de Porto-Novo, Benin

[4]Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526 Cotonou, Benin

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This article analyzes the modes of local governance of pastoral and agro-pastoral infrastructures in the district of Nikki, N'Dali and Tchaourou in north Benin. Data related to the types of existing infrastructures, the modes of governance applied; the perceptions of the users on the adequacy between these infrastructures and their needs have been collected both in focus group and in individual interviews using interview guides. Principal component analysis; descriptive statistics; speech analysis were used to analyze these data. The results indicate that there are four categories of pastoral and agro-pastoral infrastructure namely hydraulic, driving, market and health infrastructure. Three modes of management coexist in this area: community management, mixed management and private management. Private management was revealed most adequate than the two others by both users and local authorities, but is not applicable to any infrastructure because of the conflicts and restrictions it may cause. Community and mixed management approaches, while considered inefficient, appear more appropriate for livestock markets. Also, it has been found that the management committees set up work poorly. User perception also hinders the functioning of committees and the mobilization of fees. According to these results, it will be necessary to provide the committees statutes and intern regulation rules, to make them aware of their respect, to train members on the rules of local governance in order to guarantee an efficient and sustainable management of the infrastructures.

KEYWORDS: Governance, pastoral and agro-pastoral infrastructures, management method, North Benin.

RESUME: Le présent article analyse les modes de gouvernance locale des infrastructures pastorales et agropastorales mis en place dans les communes de Nikki, N'Dali et de Tchaourou au Nord du Benin. Les données relatives aux types d'infrastructures existantes, aux modes de gouvernance développés, aux perceptions des utilisateurs sur l'adéquation entre ces infrastructures et leurs besoins ont été collectées tant en focus group qu'en entretiens individuels à l'aide de guides d'entretien. L'analyse en composantes principales, les statistiques descriptives et à l'analyse des discours ont permis d'analyser ces données. Quatre catégories d'infrastructures pastorales et agropastorales ont été identifiées : les infrastructures hydrauliques, de conduite, marchandes et sanitaires. Trois modes de gestion coexistent: la gestion communautaire, la gestion mixte et celle délégataire.

La gestion délégataire a été jugée plus efficace par l'ensemble des utilisateurs, mais n'est pas applicable pour toute infrastructure en raison des conflits et restrictions qu'elle pourrait engendrer. Les modes de gestion communautaire et mixte, bien qu'étant jugés inefficaces, sont plus appropriés aux marchés à bétail. Aussi, a-t-il été constaté que les comités de gestion mis en place fonctionnement mal. La perception des utilisateurs constitue également un frein au fonctionnement des comités et à la mobilisation des redevances. Au regard de ces constats, il faudra doter les comités de statuts et règlements, les sensibiliser sur leur respect, former les membres sur les principes de gouvernance locale afin de garantir une gestion efficace et durables des infrastructures.

MOTS-CLEFS: Gouvernance, infrastructures pastorale et agropastorales, mode de gestion, Nord-Benin.

1 INTRODUCTION

La gouvernance communautaire est d'une importance capitale dans la sécurisation des ressources communes [1]. Elle l'est davantage dans le secteur agropastoral où la co-utilisation des ressources par les agriculteurs et éleveurs constitue une source permanente de troubles sociales. En effet, dans le département du Borgou au Nord-Est du Benin, devenu de nos jours, un vrai bassin d'élevage en raison de ces atouts agro-climatiques favorables à l'activité, plusieurs infrastructures pastorales et agropastorales y ont été installées depuis plusieurs années et font objet de divers modes de gestion. De la gestion communautaire (essentiellement assurée par les collectivités locales), on est passé à la gestion mixte et délégataire avec l'avènement de la décentralisation. Cependant, force est de constater que les infrastructures pastorales et agropastorales installées dans ce Département n'ont pas induit des changements significatifs au sein des populations bénéficiaires et sont pour la plupart dans des états de dysfonctionnement. Selon [2], la majorité des infrastructures pastorales et agropastorales installées dans le Borgou n'existent que de nom. Celles encore fonctionnelles, non seulement sont objet des conflits, mais se trouvent dans des états défectueux. Pour la référence [3], l'accès aux points d'eau et aux pâturages demeure le centre des conflits entre les différents groupes d'usagers dont la tendance est à l'appropriation par les groupes dominants. Ainsi, pour corriger ces formes de dominances, divers modes de gouvernance de ces infrastructures ont été mis en place aussi bien par les autorités locales que par les organisations non gouvernementales et les bailleurs de fonds. Le présent article vise donc à analyser ces différents modes de gouvernance mis en place dans le Département du Borgou plus précisément dans les communes de Nikki, N'Dali et Tchaourou afin d'identifier ceux garantissant la durabilité des infrastructures et permettant aux utilisateurs de tirer profit dans une atmosphère paisible.

1.1 FONDEMENT THÉORIQUE DE L'ÉTUDE

Est considéré comme un commun, toute « ressource partagée par un groupe de gens » [4]. Les ressources pastorales et agropastorales, étant à la portée de toutes les populations des zones les abritant, sont donc considérées comme des ressources communes. L'accès libre à ces ressources engendre de par les caractères opportunistes et individualistes des usagers des problèmes spécifiques qualifiés de problèmes de « dilemme social » [5]. Il y a dilemme social dans les situations où, la recherche par chacun de son intérêt personnel immédiat conduit à des résultats qui sont plus mauvais pour le groupe que ce qu'engendraient des comportements collectifs rationnels. Dans le but de mieux organiser la vie en groupe et la gestion/gouvernance des ressources communes, de nouveaux courants de pensées ont vu le jour parmi lesquels il y a l'économie néo-institutionnelle ou le nouvel institutionnalisme qui s'est intéressée aux questions de ressources communes. Différentes théories ont été conçues pour cadrer la gestion/gouvernance des biens communs et l'action collective des humains. Ainsi, [6], traitant de l'action collective et des comportements des groupes, à partir de l'analyse des comportements individuels et de l'hypothèse de comportements rationnels, différencie les groupes en fonction de leur taille et propose des modes de coordination appropriés. Il distingue donc les petits groupes, les groupes de taille intermédiaire et les grands groupes. Dans les grands groupes, seuls des systèmes d'incitation imposés aux agents peuvent assurer une coordination efficace, dans les petits groupes et, dans une certaine mesure dans les groupes de taille intermédiaire, les comportements sont tels que des mécanismes de coordination prévenant les comportements de passager clandestin pourront se mettre en place spontanément. Pour la référence [1], le constat majeur qui résulte de l'observation de l'organisation des pools communs de ressources est la capacité des individus insérés dans des communautés locales à résoudre des problèmes d'action collective, en construisant de manière relativement autonome des systèmes de règles, des « modes de gouvernance » adaptés aux problèmes précis auxquels ils sont confrontés. Lesquels modes de gouvernance (auto-gouvernance) se traduisent par les arrangements institutionnels effectués entre communautés et ne relevant pas du marché, ni de l'Etat et qui ne reposent pas sur une régulation directe d'une autorité centrale dont la réussite repose sur une bonne combinaison des instruments publics et privés. Il s'agit des règles définies par les communautés elles-mêmes pour elles-mêmes afin de réguler/contrôler l'usage ou la gestion des biens qui leur sont communs.

Le présent article tire ses fondements théoriques des courants de pensées développés plus haut et considère les ressources pastorales et agropastorales comme étant des biens communs. De ce fait, leurs utilisateurs se définissent des règles d'usage et des principes (mode de gouvernance) qu'ils se doivent de respecter.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 ZONE D'ÉTUDE ET BASE DE DONNÉES

Les communes de Nikki (plus précisément dans les villages de Nikki-Centre ; Biro et Sakabanssi), de N'Dali (Boko, N'dali-Centre et Kori) et de Tchaourou (Alafiarou, Kaki-Koka et Boukoussera) ont servi de cadre d'étude pour le présent article. Ces communes ont été choisies pour le nombre élevé d'infrastructures pastorales et agropastorales et la forte concentration d'éleveurs de bovins qui s'y trouvent.

L'unité de recherche est l'ensemble des utilisateurs des infrastructures pastorales et agropastorales à savoir, les éleveurs et agriculteurs ; les membres des comités de gestion ; la mairie ; l'organisation professionnelle des éleveurs ; les Techniciens Spécialisés en Production animale (TSPA) des Secteurs Communaux de Développement Agricole (SCDA) et les sages/chefferies au niveau village. Au total, vingt-sept (27) personnes choisies de façon raisonnée (sur la base de leurs statuts) ont été enquêtées dans chaque commune. Il s'est agi d'un (01) agent de la mairie ; d'un (01) agent des SCDA ; de vingt-un (21) personnes composées d'éleveurs, d'agriculteurs et de commerçants ; de trois (03) sages/chefs village et d'un (01) agent de l'UCOPER (Union Communales des Organisations Professionnelles des Eleveurs de Ruminants).

Les données relatives à la perception des utilisateurs sur l'adéquation des infrastructures à leurs besoins ; aux modes de gestion mise en place ; à la composition des comités de gestion (au mode de leur élection/choix) ; au fonctionnement des comités (organisation des réunions, participation aux réunions, reddition des comptes, renouvellement des bureaux, respects des principes associatifs, etc.) ; aux règles d'accès aux infrastructures établies ; à l'état actuel des infrastructures, ont été collectées essentiellement à l'aide de guide d'entretien au cours des focus group et des entretiens individuels.

Ces données ont été traitées à l'aide de l'analyse des discours ; des statistiques descriptives et de l'analyse en composantes principales (ACP).

L'efficacité des modes de gestion a été appréciée de façon participative avec les utilisateurs. Les critères "capacité à garantir la durabilité" et à "générer les recettes tant aux autorités locales qu'aux communautés" ont été utilisés pour cette fin. La méthode des scores a été utilisée pour catégoriser les modes de gestion. Ainsi, les scores allant de 1 à 5 ont été attribués aux modes en fonction de leur efficacité. Le score 5 correspond à « très efficace » ; 4 à « efficace » ; 3 à « moyennement efficace » ; 2 à « moins efficace » et 1 correspond à « pas du tout efficace ». La technique des cailloux a été utilisée avec les utilisateurs pour apprécier l'efficacité de ces modes de gestion.

La figure 1 ci-après illustre la zone d'étude.

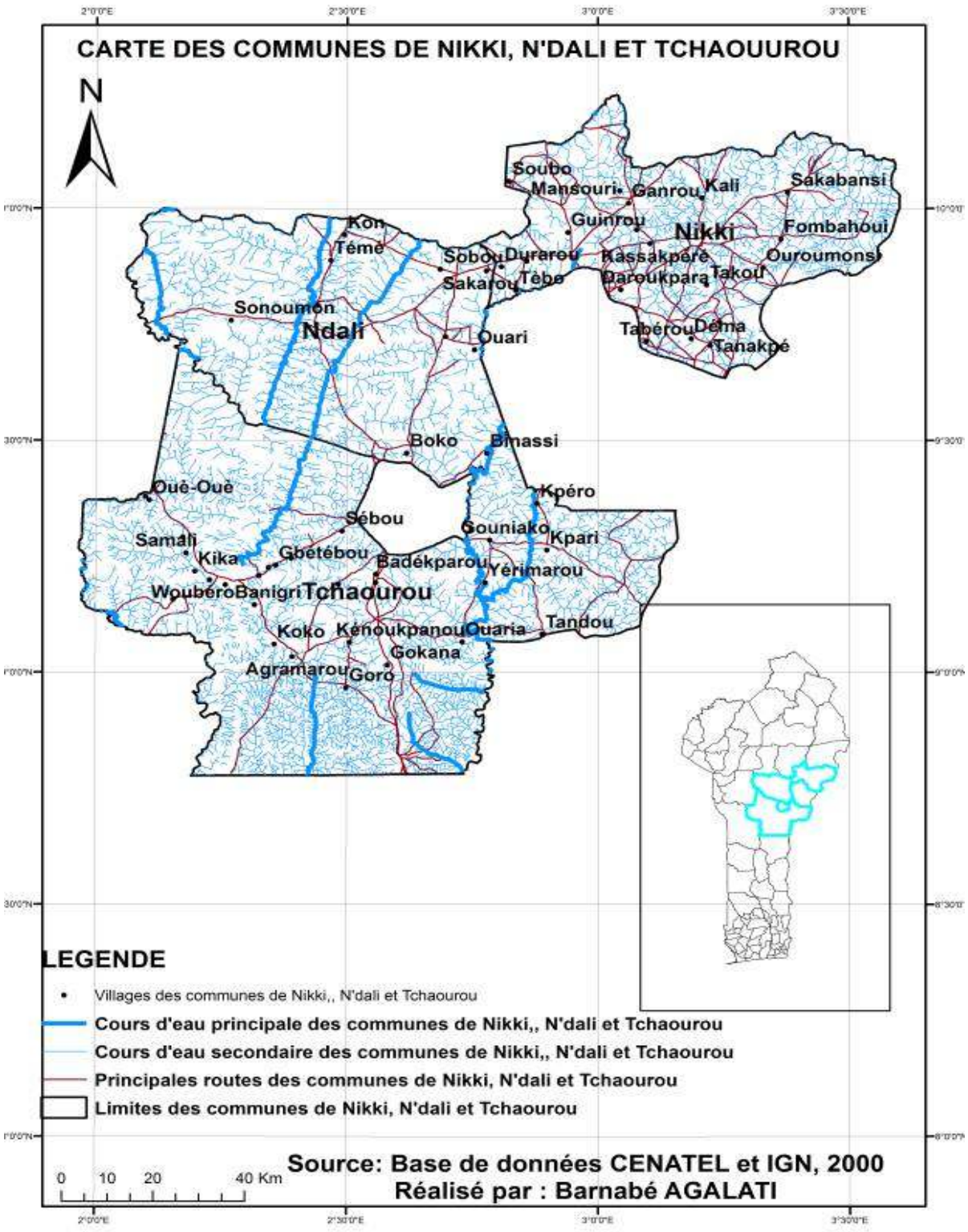


Fig. 1. Carte de la zone d'étude

3 RÉSULTATS

3.1 INFRASTRUCTURES PASTORALES ET AGROPASTORALES RENCONTRÉES DANS LE BORGOU ET ADÉQUATION AVEC LES BESOINS DES POPULATIONS

Quatre catégories d'infrastructures pastorales et agropastorales ont été identifiées dans le Borgou. Il s'agit des infrastructures de conduite (couloirs de passage) ; hydrauliques (barrage, puits pastoraux et retenues d'eau naturelles aménagées) ; marchandes (marché à bétail) et les infrastructures sanitaires (aires de vaccination et point de vente des produits pharmaceutiques). Les infrastructures de conduite sont les plus prépondérantes avec 78,04% de taux d'apparition, suivies de celles hydrauliques (14,63%). Les infrastructures marchandes et sanitaires apparaissent dans une faible proportion avec respectivement 4,26% et 3,06% du total des infrastructures pastorales et agropastorales réalisées dans le Borgou.

Cependant, en raison de l'importance des infrastructures dans la résolution des problèmes se posant à l'époque où elles se réalisent, il y a une certaine disparité dans la répartition de celles-ci dans les communes couvertes par cette étude. Ainsi, dans la commune de Nikki, on note une forte présence des infrastructures hydrauliques soit 54,16% du nombre total d'ouvrages rencontrés, suivie de la commune de Tchaourou avec un taux de 25% et N'Dali 20,83%. Comme l'ont témoigné les enquêtés, cette forte présence des barrages, retenues d'eau naturelles aménagées et puits pastoraux dénote que, dans la commune de Nikki, les besoins en eau aussi bien pour les éleveurs, agriculteurs que pour les populations riveraines étaient plus ressentis, du fait de l'accroissement démographique et du nombre d'éleveurs qui croît sans cesse chaque année. Cette situation pourrait également s'expliquer par la densité du réseau hydrographique de ces communes essentiellement dominé par les affluents des rivières Ouémé et Okpara [7]. Par contre, la commune de N'Dali présente plus de couloirs de passage (46,83%) que Nikki (40,89%) et Tchaourou (12,26%). L'existence de ce grand nombre de couloirs de passage dans les communes de N'Dali et de Nikki s'explique par le fait que ces communes servent de transit pour les éleveurs qui viennent d'autres régions du pays et d'autres pays (Nigéria notamment) pour les zones humides pendant la saison sèche. De ce fait il s'est avéré important de délimiter plusieurs espaces de passage afin de prévenir les conflits entre éleveurs et agriculteurs. Les infrastructures marchandes sont plus prépondérantes à Nikki (42,85%) avec un cas de disparition (le marché de Biro) tandis qu'elles apparaissent dans les mêmes proportions dans les communes de N'Dali et de Tchaourou (28,57%).

Quant aux infrastructures sanitaires, les communes de Nikki et de Tchaourou présentent les mêmes proportions soit 40% chacun et N'Dali a 20% du nombre total d'infrastructures sanitaires rencontrées. Cette disparité intercommunale en termes d'infrastructures sanitaires s'expliquerait par le statut transitoire que revêtent ces communes. En effet, les communes de Nikki et de Tchaourou étant frontalières au Nigéria voisin, servent de points de passage aux transhumants qui viennent des pays voisins. Pour prévenir donc la propagation des maladies, les autorités du secteur de l'élevage ont doté ces communes de plusieurs infrastructures sanitaires adéquates. Les figures 2 et 3 ci-après, présentent la répartition globale des infrastructures dans la zone d'étude et par commune.

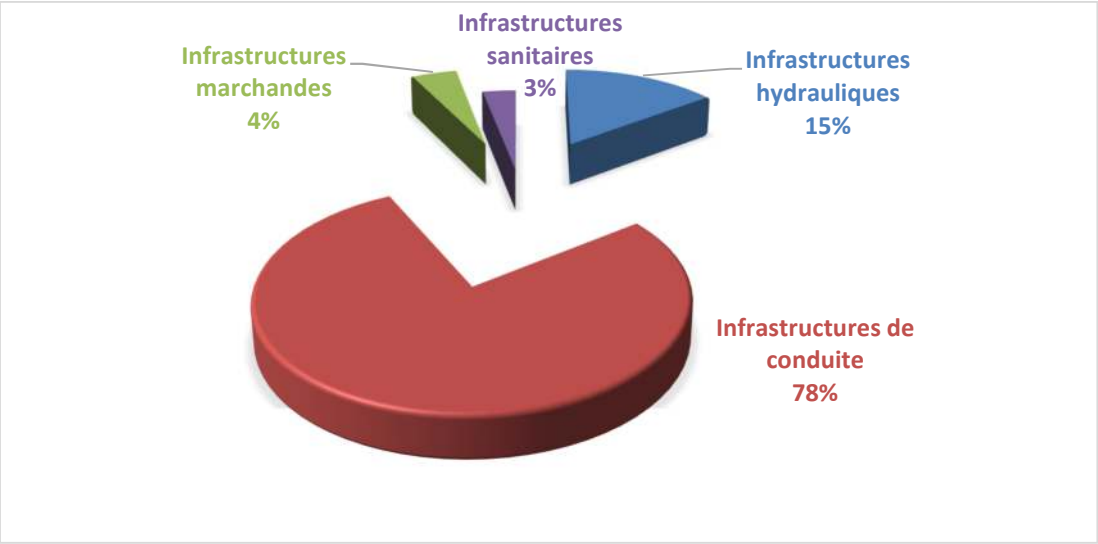


Fig. 2. Répartition des infrastructures pastorales et agropastorales dans la zone couverte

Source : *Données de terrain décembre 2017*

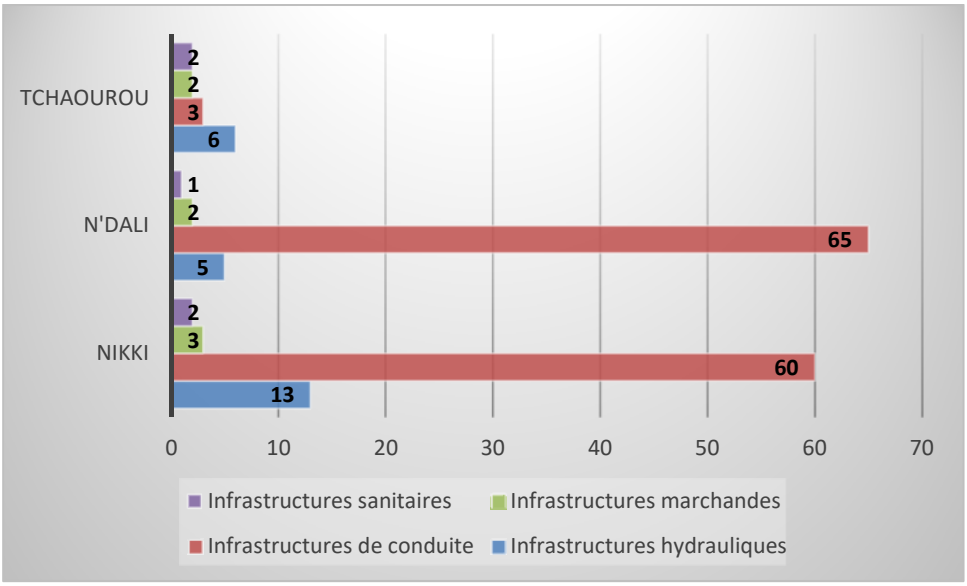


Fig. 3. Répartition des infrastructures pastorales et agropastorales par commune

***Source** : Données de terrain décembre 2017*

De l'analyse de ces graphes, il ressort que la commune de Tchaourou regorge moins d'infrastructures pastorales et agropastorales que les autres communes. Cela pourrait s'expliquer par le fait que Tchaourou étant une commune très vaste et entourée de deux grands cours d'eau (Okpara et l'Ouémé supérieur), elle offre des possibilités de passage des animaux sans pour autant besoin de délimiter des couloirs. De par la présence de ces cours d'eau, les besoins en eau des éleveurs et d'une frange de la population sont en partie aussi satisfaits.

Bien que ces infrastructures soient en nombre insuffisant dans toute la zone d'étude, les utilisateurs reconnaissent l'adéquation entre elles et leurs besoins. D'après la classification par ordre de priorité faite par les utilisateurs, l'eau est incontestablement au premier rang. Elle est une ressource importante tant pour les animaux, les éleveurs et les agriculteurs. Alors la réalisation des barrages, des puits pastoraux et l'aménagement des retenues d'eau répondent bien à leurs attentes. Après l'eau, vient le pâturage et les marchés à bétail. Les infrastructures sanitaires ne sont pas aussi importantes aux yeux des éleveurs. La figure 4 ci-dessous montre les résultats de la classification des infrastructures par les utilisateurs.

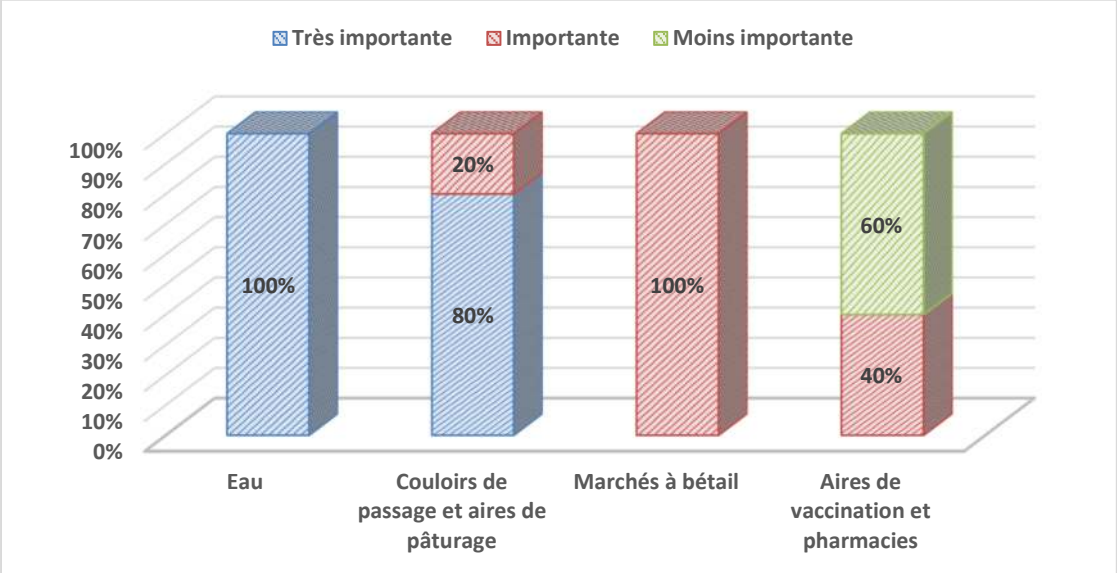


Fig. 4. Appréciation des de l'importance des infrastructures pastorales et agropastorales par les utilisateurs

***Source** : Données de terrain décembre 2017*

Les enquêtés dans leur ensemble reconnaissent l'eau comme étant une ressource très importante pour eux. 80% d'entre eux classent les couloirs de passage et les aires de pâturage de très importante pendant que 20% les traitent d'importants. Il en est de même pour les marchés à bétail qui sont jugés d'importants par l'ensemble des utilisateurs. Par contre, 60% des usagers perçoivent les aires de vaccination et pharmacies comme moins importantes contre 40% qui les considèrent comme importantes. La majorité des utilisateurs (éleveurs notamment) a traité de moins importantes les infrastructures sanitaires pour la simple raison que, cultuellement, les peulhs n'aiment pas faire savoir la taille réelle de leur bétail. Alors qu'en fréquentant les aires de vaccination, ils se verront contraints d'exposent tout le troupeau. D'où, ils préfèrent solliciter le service des vétérinaires pour des prestations à domicile.

3.2 ANALYSE DE LA PERCEPTION DES ACTEURS SUR LES INFRASTRUCTURES PASTORALES ET AGROPASTORALES

Le processus d'implantation de la plupart des retenues d'eau a nécessité que les communautés investissent une contrepartie en nature et en espèces. Malgré cette participation financière, beaucoup d'acteurs se soucient peu de la préservation de ces ouvrages. En effet, certains éleveurs perçoivent les retenues d'eau comme des dons naturels dont on doit jouir allègrement. Pour eux, la disponibilité de l'eau au niveau de ces ouvrages n'est conditionnée qu'aux seules conditions climatiques (une bonne pluviométrie). Ils estiment que les soins et autres activités d'entretien prônés par les réalisateurs sont inutiles, car n'ayant aucun impact sur la pérennité des retenues d'eau.

Pour les femmes qui utilisent l'eau des retenues à des fins domestiques, les infrastructures sont considérées comme une source de distraction. Les discours de ces femmes révèlent que les infrastructures constituent aussi un facteur de cohésion sociale, car c'est un lieu de convergence dont « *aucune femme sensée ne saurait se passer ».* Il n'est donc pas question pour elles de manquer ces occasions uniques que leur offrent les ouvrages. Par conséquent, on ne saurait leur interdire ou réglementer l'accès.

Beaucoup d'acteurs considèrent aussi les retenues d'eau comme étant une source de revenus dont profite un cercle restreint composé des agents des mairies et des Secteurs Communaux de Développement Agricole (SCDA). Ils mettent en doute les informations données par ces acteurs indiquant la valeur des produits issus des campagnes de pêche. Dans ces conditions, les bénéficiaires de ces ouvrages n'accordent pas une grande importance à leur entretien parce qu'ils considèrent que « *c'est la chose des patrons* ».

Enfin, la multiplicité des espaces de vaccination rend également compte de certaines perceptions développées par les communautés autour de ces espaces dans les communes du Borgou. Cette situation tient en premier lieu au fait qu'il n'existe pas dans ces communes de parcs officiels de vaccination. Cela est également dû à la rivalité à laquelle se livrent des groupuscules d'éleveurs. Des éleveurs de la plupart des villages et hameaux veulent avoir leur espace de vaccination. Ils perçoivent le fait de se rendre dans une localité voisine pour faire vacciner leurs troupeaux comme une dépendance vis-à-vis de cette localité et une exposition de ses biens aux autres éleveurs.

Sur les couloirs et pistes de passage, la perception des communautés varie en fonction des types d'acteurs en présence [8]. Les agriculteurs considèrent ces couloirs sans utilité réelle si non qu'ils servent à réduire l'espace cultural. Les éleveurs, eux, considèrent que ces couloirs doivent bénéficier d'une politique d'entretien et de préservation au niveau de toutes les communes. Ces dispositions permettraient de contourner les champs de cultures et d'accéder aux aires de pâturage et à l'eau sans causer de dégâts aux cultures. Pour ce faire, les aires de pâturage gardent toute leur importance pour les éleveurs qui considèrent que les autorités doivent s'impliquer davantage pour faire respecter le droit de pâturer. Mais, du côté des agriculteurs, la perception paraît différente. Ils se considèrent comme des propriétaires terriens devant les allochtones que sont les peulhs, c'est-à-dire les éleveurs.

Les marchés à bétail traditionnels sont considérés par certains acteurs comme une propriété privée pour avoir simplement suscité leur création. Les taxes perçues doivent être partagées par les membres du comité de gestion selon une clé de répartition dont eux seuls ont le secret. En tant que propriété privée, ces marchés à bétail ne doivent pas faire l'objet d'un quelconque contrôle de la part de l'Union Communale des Organisations Professionnelles de Ruminants (UCOPER) et de la mairie.

3.3 MODES DE GESTION DES INFRASTRUCTURES PASTORALES ET AGROPASTORALES

Au terme de l'ACP, deux principales composantes dont le cumul des valeurs propres fait 77,2% ont été retenues. Ainsi, 77,2% des variations de cette classification sont expliquées par ces deux composantes factorielles. Les 22,8% restants seraient dues aux autres paramètres non pris en compte dans cette classification. La figure 5 ci-dessous illustre la présentation en premier plan factoriel des modes de gestions identifiés.

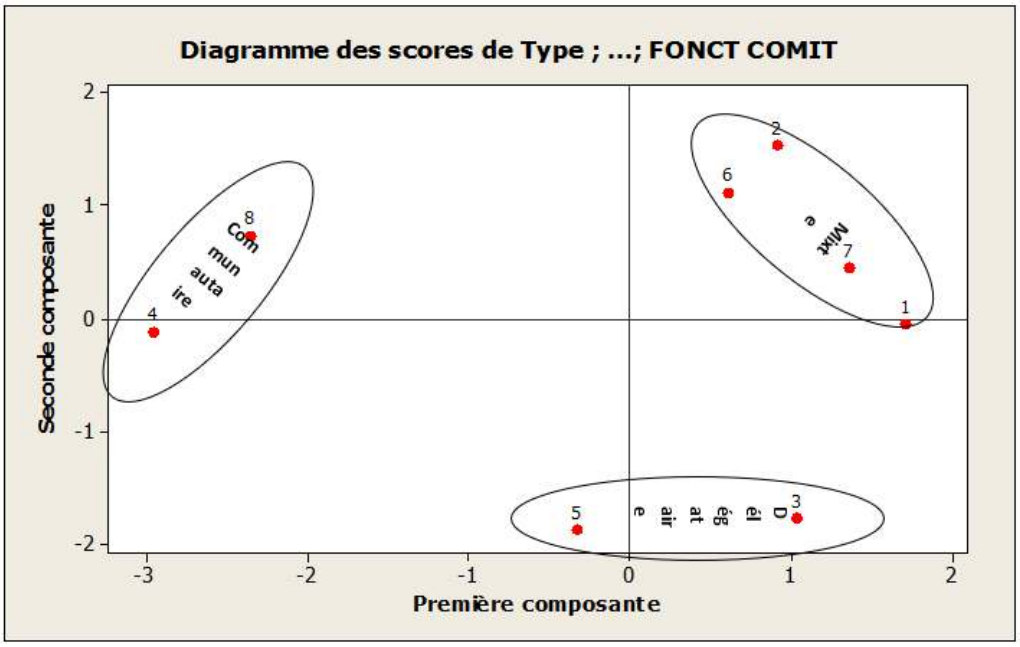


Fig. 5. Présentation en premier plan factoriel des modes de gestion des infrastructures pastorales et agropastorales

Source : *Données de terrain décembre 2017*

La gestion mixte est le mode le plus répandu (95,5%), suivie du mode communautaire (3,79%). Le mode de gestion délégataire est faiblement appliqué soit 0,63% de l'ensemble des cas rencontrés. Cette prédominance du mode de gestion mixte s'explique par l'implication des mairies dans la gestion des infrastructures économiques et marchandes devenues leur patrimoine depuis l'avènement de la décentralisation.

Les barrages et retenues d'eau naturelles aménagées ; les marchés à bétail et les couloirs de passage font essentiellement objet de gestion mixte ; les puits pastoraux sont quant à eux sont en location-gérance. Les figures 6 et 7 ci-dessous illustrent les modes de gestion par infrastructure.

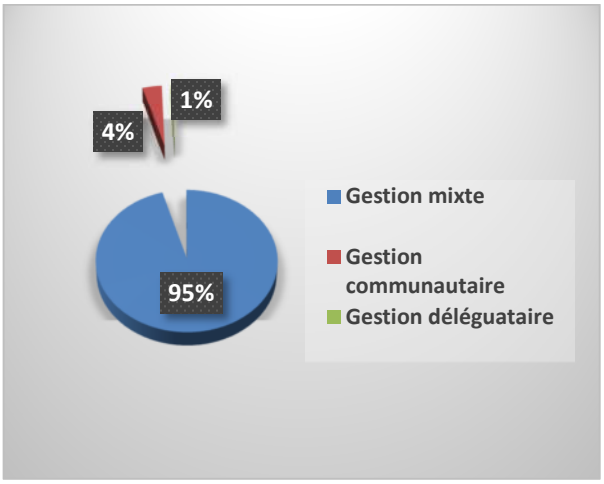


Fig. 6. Fréquences d'apparition des modes de gestion rencontrés

Source *: Données de terrain décembre 2017*

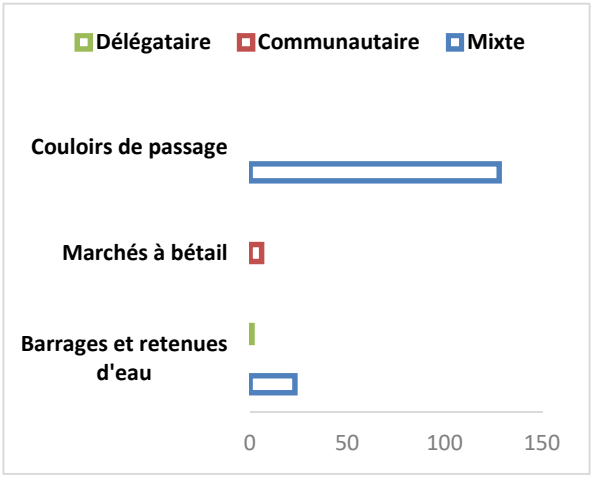


Fig. 7. Modes de gestion par infrastructures

Source *: Données de terrain décembre 2017*

3.4 COMPOSITION ET FONCTIONNEMENT DES COMITÉS DE GESTION

Dans le but d'assurer une gestion efficace des infrastructures pastorales et agropastorales, des comités de gestion impliquant la mairie, le Secteur Communal pour le Développement Agricole (SCDA), les ONG et partenaires d'appui au développement et les usagers des infrastructures sont installés. Les membres des comités de gestion sont choisis démocratiquement en Assemblée Générale Constitutive.

Pour les comités de gestion des barrages et retenues d'eau, les membres du bureau proviennent des agriculteurs, des éleveurs, des femmes du village, des sages du village et des élus locaux. La présidence de ces comités est généralement assurée par les élus locaux qui y représentent la mairie.

Quant aux comités chargés de la gestion des marchés à bétail, ils sont constitués des éleveurs, des commerçants et des bouchers.

La taille des comités varie d'une zone à une autre et d'une infrastructure à une autre. Cependant, un minimum de cinq (05) membres composent ces comités quelle que soit la nature des infrastructures. Il s'agit d'un Président ; d'un Vice-président ; d'un Secrétaire ; d'un Trésorier et d'un Organisateur. Les femmes y sont faiblement représentées. Dans les comités ayant en charge les barrages et retenues d'eau, les femmes représentent en moyenne 20% de l'effectif total du comité quelle que soit la commune. Elles sont inexistantes dans les comités s'occupant des marchés à bétail.

Pour ce qui est des comités de transhumance, ils sont constitués de la mairie ; de la gendarmerie/police ; du SCDA ; de l'UCOPER ; des éleveurs et des agriculteurs. La présidence de comité est assurée par la mairie. Son rôle principal est de régler d'éventuels problèmes entre éleveurs et agriculteurs. La figure 8 qui suit présente les interactions existantes entre les acteurs dans le cadre de la gouvernance locales des infrastructures pastorales et agropastorales.

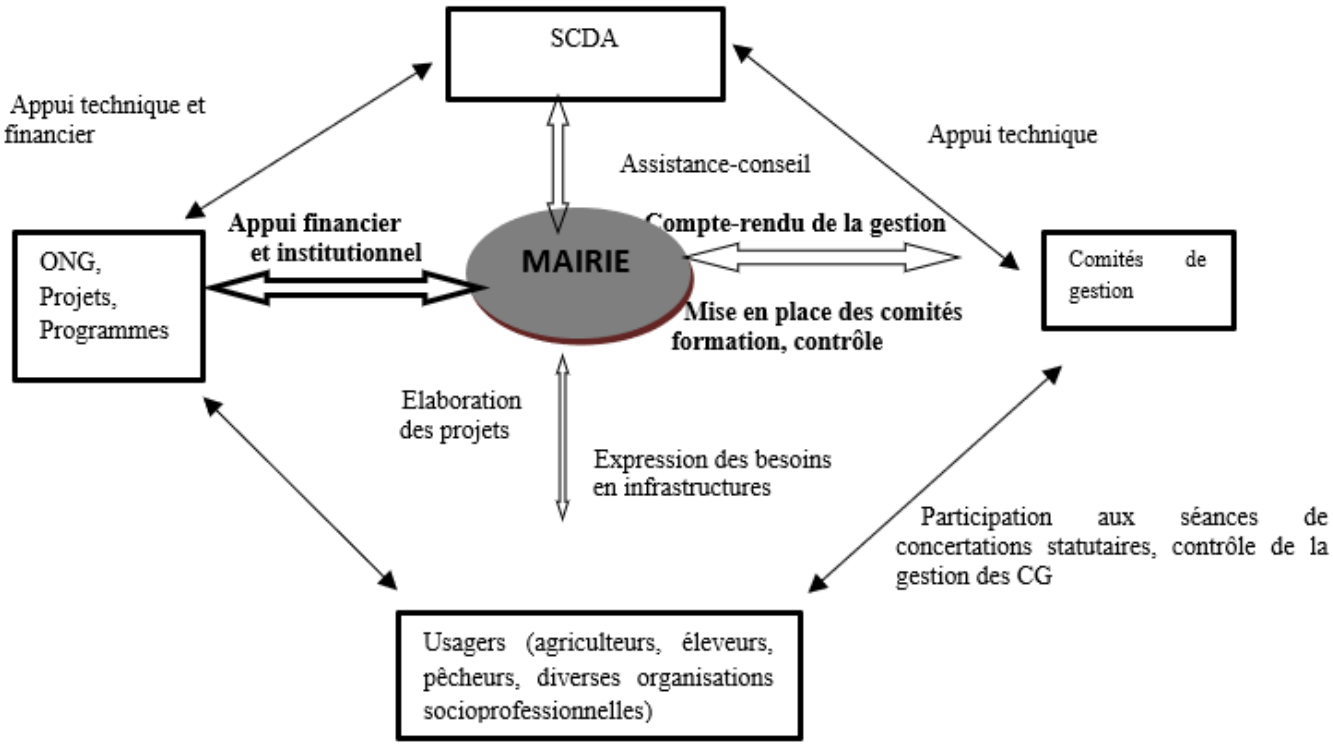


Fig. 8. Relations entre les acteurs impliqués dans la gestion mixte des infrastructures pastorales et agropastorales

***Source** : les auteurs de ce papier*

A l'exception de quelques marchés à bétail, les comités de gestion rencontrés ne disposent pas de statuts et règlement intérieur régissant leur fonctionnement. Ils ne respectent de ce fait aucun principe associatif : le nombre de mandat n'est pas respecté ; la reddition de compte n'est pas effectuée ; les réunions ordinaires ne sont pas organisées régulièrement ; les

membres du comité ne participent pas activement aux activités. Il n'existe ni rapport ni compte rendu des activités des responsables. Les membres des comités de gestion maîtrisent mal leurs rôles et leurs fonctions. Ils ne connaissent pas les lois et réglementations de la gestion des infrastructures. La gestion des revenus issus de l'exploitation des infrastructures est surtout caractérisée par une absence de transparence.

Grosso modo, les comités de gestion installés aussi bien au niveau des barrages que des marchés à bétail fonctionnent mal et ceci du fait de la politique qui s'y mêle, de la volonté des responsables à s'éterniser au pouvoir, des conflits d'intérêts et de leadership. Aussi, note-on un manque de formation et de conseils suffisants sur la gestion d'une organisation communautaire. Les membres des comités de gestion ne sont ni habitués, ni préparés à assumer de telles fonctions. Ce qui conduit à leur mauvaise gouvernance.

3.5 EFFICACITÉ DES MODES DE GESTION

Les différents modes de gestion identifiés ont été soumis à l'appréciation des enquêtés qui sur la base de leur capacité à assurer la durabilité des infrastructures et à générer des ressources financières aussi bien aux autorités locales qu'aux collectivités, les ont classés en de modes efficaces et non efficaces.

Ainsi, la gestion communautaire est qualifiée d'inefficace pour les infrastructures hydrauliques. Ce mode de gestion, à cause des raisons citées plus haut, fait généralement office de la mauvaise gouvernance et ne garantit pas la maintenance/l'entretien permanent des infrastructures. 65% des acteurs interrogés l'affirment contre 35% qui pensent le contraire. Ce qui explique la célérité avec laquelle les infrastructures soumises à ce mode de gestion se dégradent ou disparaissent. Cette inefficacité de la gestion communautaire se traduit par une faible mobilisation des ressources financières par les comités de gestion au profit des mairies à qui une part desdites ressources est prévue pour leur fonctionnement et à l'entretien des infrastructures. Lors des enquêtes, il a été constaté que les comités de gestion ne disposent pas de documents de gestion et tout se gère sans trace.

Pour les marchés à bétail en revanche, la gestion communautaire a été qualifiée d'efficace par l'ensemble des enquêtés. Elle permet d'une part à la mairie et aux autorités impliquées d'encaisser les sous et d'autre part de garantir la durabilité des infrastructures. Il a été constaté que toute tentative d'immixtion des autorités dans la gestion de ces marchés entraîne leur disparition.

La gestion mixte quant à elle, est qualifiée de moyennement efficace, parce que non seulement, elle garantit sur une période plus ou moins longue l'utilisation des infrastructures, mais permet aussi à la mairie d'encaisser des fonds même s'ils sont modiques, utilisables pour le développement local. Toutefois, ce mode de gestion connaît des cas de mal gouvernance et du refus de paiement des redevances par les utilisateurs, parce qu'ils se font l'idée que ces sous sont collectés sans retombées sociales au sein de leurs communautés. Ce mode offre de chance de réussite et d'échec égale aux infrastructures qui lui sont soumises.

La gestion délégataire (location-gérance) est le mode le plus efficace d'après les déclarations des utilisateurs des infrastructures hydrauliques et des autorités locales. 70% des enquêtés l'avouent contre 30% qui disent le contraire. Ce mode est qualifié d'efficace parce qu'il permet non seulement à la mairie d'encaisser régulièrement de sous (redevances), mais garantit la durabilité des infrastructures. Pour les acteurs des marchés à bétail, ce mode de gestion n'est pas adapté à ce type d'infrastructure. Pour eux, la gestion communautaire avec versement de redevance aux autorités compétentes paraît plus efficace.

4 DISCUSSION

Les résultats du présent travail ont permis de mettre en exergue quatre types d'infrastructures pastorales et agropastorales existant dans le Borgou. Il s'agit des infrastructures hydrauliques, de conduite ; marchandes et sanitaires. Plusieurs travaux portant sur les infrastructures pastorales et agropastorales sont parvenus à ce résultat. La référence [7] a abouti à de résultats semblables aux nôtres au terme de son travail qui a porté sur l'évaluation des infrastructures pastorales et agropastorales dans le département de l'Alibori. La référence [9] quant à lui parvient aussi aux mêmes résultats à travers son travail qui a porté sur l'évaluation des infrastructures pastorales dans les communes de Nikki, N'Dali et Tchaourou au Nord du Bénin. Ces différents auteurs ont également identifié quatre types d'infrastructures à savoir les infrastructures sanitaires qui sont les plus dominantes soit 56% du nombre d'infrastructures rencontrées, les infrastructures de conduite pastorale (22%), les infrastructures et aménagements hydrauliques (13%) et les infrastructures marchandes (9%). La différence entre ces résultats et les nôtres réside dans les proportions d'apparition des infrastructures. Ce qui serait due aux communes couvertes, qui ne sont pas les mêmes et à la période de collecte de données. Les deux travaux auxquels nous faisons référence ont été réalisés en 2012 et 2013, soit cinq ans avant ce présent travail.

Ces infrastructures dans leur ensemble font objet de gestion participative. Il a été noté une auto-organisation des collectivités locales comme l'a souhaité [4] et [1]. Celles-ci s'organisent en leur sein pour définir les règles devant régir leur fonctionnement, les appliquent, veillent au respect desdites règles et garantissent le succès de leur organisation sans une intervention directe de l'autorité centrale.

Les modes de gestion communautaire, mixte et délégataire (privatisation ou affermage) mis en évidence par cette étude, s'apparentent à ceux obtenus par [10]. Au terme d'une concertation multi-acteurs pour une bonne gestion pastorale et agropastorale, trois approches de gestion ont été mises en exergue. Il s'agit de l'approche s'appuyant sur la privatisation des parcours (correspondant à la gestion délégataire), qui faisaient l'hypothèse que seule la privatisation de la propriété commune permettrait d'éviter le risque de destruction irréversible des pâturages ; des approches aménagistes conçues dans le but de réhabiliter des ressources durement touchées et des approches de gestion des terroirs concertées et participatives (correspondant aux modes mixtes et communautaire). Tout comme révélé dans ce travail au niveau des marchés à bétail, la référence [10] a reconnu que les expériences de privatisation, donc de gestion délégataire, se sont souvent soldées par des échecs (conflits intercommunautaires, exclusion de certains acteurs, pâturage de nuit, non-respect des couloirs de passage, appropriation exclusive par les éleveurs résidents, etc.).

En ce qui concerne l'efficacité des modes de gestion, les avis ont varié en fonction des infrastructures. Ainsi, nos résultats révèlent que la gestion communautaire est inefficace pour les infrastructures hydrauliques. Seule la gestion délégataire semble plus appropriée à ce type d'infrastructure. Ce résultat cadre avec l'idée de [11] qui avait déjà prôné une gestion privée des ressources naturelles en mettant en exergue la responsabilité de tout acteur dans la gestion au regard du bénéfice qu'il tire. Au niveau des marchés à bétail, la gestion communautaire et dans une certaine mesure celle mixte paraissent plus appropriées. Cette variabilité de modes de gestion en fonction des infrastructures, fait appel à une cohabitation des modes axés sur la privatisation et ceux basés sur les approches participatives et communautaires pour garantir une gestion efficace des infrastructures pastorales et agropastorales à l'échelle d'un territoire donné. La référence [12] avait déjà abouti à une telle conclusion, en prônant la conciliation entre gestion collective des ressources et stratégies individuelles pour une gestion durable.

De par l'analyse de la composition des comités de gestion, il a été révélé que les femmes y sont faiblement représentées. Les sont presque exclusivement composés d'hommes. Ceci ne permet pas véritablement de prendre en compte toutes les compétences et potentialités humaines dont regorgent les villages où sont implantées ces infrastructures. Ce résultat cadre avec le point de vue de plusieurs auteurs ayant abordé l'importance du rôle de la femme dans la participation communautaire. Selon [13], dans la logique des conditions qui favorisent l'efficacité de la participation communautaire, la présence des femmes est une nécessité absolue.

A travers les résultats de l'étude, la participation communautaire n'est pas une fin en soi. Elle doit obéir à des normes bien claires que sont l'implication réelle de tous les membres des comités dans l'accomplissement des tâches à eux confiés par la population, le bon fonctionnement des comités à travers le respect des statuts et règlements élaborés à cet effet.

5 CONCLUSION

Le département du Borgou regorge d'un véritable potentiel en infrastructures pastorales et agropastorales. Il y a été identifié, les infrastructures de conduites (couloirs de passage et aires de pâturage) ; hydrauliques (barrages, retenues d'eau naturelle aménagées et puits pastoraux) ; marchandes (marchés à bétail) et sanitaires (aires de vaccination). Ces différentes infrastructures font objet de trois différents modes de gestion dont l'efficacité varie en fonction de l'ouvrage concerné. Les modes de gestion communautaire et mixte sont ont été jugés d'inefficaces pour les infrastructures hydrauliques parce que ne permettant pas de générer correctement les revenus et ne garantissant pas non plus leur durabilité. Par contre, ces modes de gestion paraissent plus appropriés aux marchés à bétail. La gestion délégataire est le mode jugé de plus efficace tant par les utilisateurs que par les autorités locales. Mais, les conflits et restrictions que peut engendrer ce mode de gestion, enlevant ainsi à toute infrastructure soumise à ce mode son caractère communautaire, constituent ses limites.

La perception développée par les populations bénéficiaires sur ces infrastructures n'est pas favorable à leur entretien et à leur rentabilisation. Aussi, de par le dysfonctionnement qui caractérise les comités de gestion mis en place, la durabilité de ces infrastructures n'est-elle pas assurée. Ainsi, afin d'assurer une gestion efficace, durable et rentable des infrastructures, il faut doter tous les comités de gestion des statuts et règlement ; sensibiliser les membres sur leur utilisation ; sur leurs rôles et responsabilités ; les former sur les principes de gestion et de gouvernance des organisations locales.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les populations et les autorités locales des communes de Nikki, N'Dali et de Tchaourou, pour avoir accepté consacrer leur précieux temps à nos questions.

REFERENCES

[1] E.Ostrom, "Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action", 1990.
[2] C Tama, A. Mossi, "Rapport de l'état des lieux des infrastructures et aménagements agropastoraux dans quelques localités de la zone d'intervention de ASPAP (Le département du Borgou et quelques communes de l'Alibori)", 140p, 2011.
[3] H. Ibrahim, "Etude de l'émergence des organisations pastorales et de leur rôle dans les processus de gestion partagée de la vallée de la Tarka dans les départements de Bermo et Dakoro (Centre sud du Niger)"; Thèse de Doctorat en Science; Université Liège; 291p, 2016.
[4] C. Hess, E. Ostrom, "Understanding Knowledge as a Commons. From Theory to Practice", Massachusetts Institute of Technology, 2007.
[5] O. Weinstein, "Comment comprendre les « communs » : Elinor Ostrom, la propriété et la nouvelle économie institutionnelle", 2013.
[6] M. Olson, "The logic of collective action. Public goods and the theory of groups", Harvard University Press, London, England, 1965.
[7] A.J. Djenontin, M.N. Baco, I.P. Akponikpe, "Evaluation des infrastructures pastorales et agropastorales du Département de l'Alibori au Nord-Est du Bénin", Rapport d'étude; 66p, 2012.
[8] Y. Deme, "Associations locales de gestion des ressources naturelles du Kelka, Mali, Dossier Zones Arides n°74 IIED", Londres 20p, 1998.
[9] M. Aboudou, "Evaluation des infrastructures pastorales dans les communes de Nikki, N'Dali et Tchaourou", Thèse d'Ingénieur agronome, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou; 82p, 2013.
[10] B. Bonnet, "Concertations multi-acteurs pour une gestion agro-pastorale. Synthèse thématique", Réseau Développement Durable (ReDev); IRAM, 24p, 2005.
[11] G. Harding, "The tragedy of the commons", 7p, 1968.
[12] P. Chauvin, "Gestion concertée de l'eau dans la vallée des Aït Baoulli. Conciliation entre gestion collective des ressources et stratégies individuelles", Mémoire d'Ingénieur en agronomie tropicale, CNEARC, Montpellier, France, 2007.
[13] H. Pizurki, A. Mejia, I. Butter, L. Ewart, "Le Rôle des femmes dans les soins de santé", Organisation mondiale de la Santé, 176p, 1988.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1324-1336
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Ouverture et croissance : Cas des IDE entrants au Maroc

[Openness and growth : Case of Inward Foreign Direct Investments (FDI) in Morocco]

Amal NAJAB[1] and Ayoub SABIR AL MASLOUHI[2]

[1]Laboratoire de Recherche en Compétitivité Economique et Performance Panagériale,
Université Mohamed V Rabat, Faculté des sciences juridiques, économiques et sociales Souissi - Rabat
Avenue Mohammed Ben Abdallah Ragragui - Al Irfane, BP 6430 Rabat Instituts - Rabat, Maroc

[2]Laboratoire de Recherche sur la Nouvelle Economie et Développement,
Université Hassan II de Casablanca, Faculté des sciences juridiques, économiques et sociales Ain Sebaa - Casablanca
Quartier Beausite, B.P. 2634, Ain Sebaâ, Casablanca, Maroc

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The study of the evolution of growth rates and that of economic development in an open economy is constantly attracting the interest of researchers and practitioners, as it presents results that differ and diverge. This discrepancy is, somehow, modelled on the adoption and implementation of policies of economic openness abroad, which depend mainly on political will, but also on a set of parameters such as the social structure, the economic situation, as well as the industrial fabric and natural resources. While economic openness is the core of economic strategies for many countries, it remains reluctant in other countries.

Morocco, like many developing countries, has established a policy of economic openness, characterized by the promotion of trade, the encouragement of inward and outward foreign investment; and diversity of partners, etc. Nevertheless, the achievements of this openness remain to be evaluated.

This work aims to analyze the relation between growth and FDI among the theoretical contributions as well as the empirical works dealing with the impact of the openness to growth via Foreign Direct Investments as a transmission channel to the positive benefits of the openness, on the economic growth in Morocco, , and to assess the impact of this economic openness, on the evolution of economic growth through the FDI channel, using empirical verification with Vector Error Correction Model. the results show a small positive impact of FDI on the economic growth on the long run.

KEYWORDS: Attractivity, development, partnership, stability, exchange.

RESUME: L'étude de l'évolution des taux de croissance et celle du développement économique dans une économie ouverte, ne cesse de susciter l'intérêt des chercheurs et des praticiens, car elle présente des résultats qui divergent. Cette divergence s'est, en quelque sorte, calquée sur l'adoption et la mise en œuvre des politiques d'ouverture économique à l'international, qui dépendent principalement de la volonté politique, mais aussi d'un ensemble de paramètres tels que la structure sociale, la conjoncture économique, ainsi que le tissu industriel et les ressources naturelles. Alors que l'ouverture économique constitue le noyau dur des stratégies économiques d'un grand nombre de pays, elle demeure l'objet d'une réticence, de la part d'autres pays.

Le Maroc, à l'instar de plusieurs pays en voie de développement, mise sur une politique d'ouverture économique, caractérisée par la promotion des échanges, l'encouragement des investissements étrangers entrants et sortants (notamment vers l'Afrique subsaharienne), et la diversification des partenaires etc.

Ce travail a pour objectif d'analyser la relation entre la croissance et les IDE entrants, à travers une revue de littérature théorique et empirique, avant d'examiner empiriquement, les effets de l'ouverture économique sur la croissance économique au Maroc à travers le canal des IDE en flux entrants. Nous allons procéder à une vérification économétrique à l'aide d'un

modèle vectoriel à correction d'erreur (VECM). Les résultats de cette étude montrent un faible impact positif des IDE sur la croissance sur le long terme.

MOTS-CLEFS: Attractivité, développement, partenariats, stabilité, échange.

1 INTRODUCTION

La suppression des frontières et l'interconnexion des territoires, font de l'économie mondiale un système complexe imposant une homogénéisation et une standardisation accrues au niveau des politiques économiques partout dans le monde, qui ne cessent de s'orienter vers le choix de l'ouverture, dans l'espoir de favoriser la croissance et le développement économiques. Cette tendance qui se caractérise par une levée des barrières commerciales, un processus de production de plus en plus fragmenté, une intensification des échanges, un progrès technologique, une fragilité du système financier, et la succession des crises constitue une nouvelle réalité imposée au système économique mondial, depuis plus de cinquante ans.

En effet, les économistes se questionnent davantage sur les politiques économiques permettant de réduire les écarts entre des pays qui souffrent d'une croissance instable avec un niveau de développement faible, et des pays très développés. Les théories de la croissance et celles du commerce international soulignent que l'intégration des pays dans l'économie mondiale à travers le développement du commerce extérieur et l'encouragement des investissements directs étrangers, favorisent l'accroissement des revenus et permet de réaliser, des transferts technologiques pour les pays ayant un capital humain à niveau élevé.

Le Maroc, et à partir des années 80, avec la mise en place du plan d'ajustement structurel, s'est inscrit dans une perspective de réformes douloureuses de privatisation, de modernisation, d'ouverture, de libéralisation et d'intégration à l'international pour surmonter les déséquilibres macroéconomiques majeures. Le début des années 2000 marque une nouvelle ère d'ouverture de l'économie marocaine, sans pour autant immuniser l'économie marocaine contre les éventuelles crises économiques. La croissance économique demeure fortement corrélée à celle de la production agricole, et la balance commerciale, malgré les différents accords de libre-échange qui lient le Maroc avec plusieurs partenaires, reste déficitaire, pour des raisons multiples.

Les investissements directs étrangers entrants au Maroc, reflètent une orientation stratégique qui, malgré les résultats qui ne cessent de s'améliorer, se concentre sur les partenaires européens. La diversification des partenaires permettant une meilleure attractivité du territoire, et un transfert technologique qui avance en ralenti, en dessous des attentes. Le même problème se pose quant aux investissements sortants, il s'agit d'une orientation africaine qui ne bénéficie qu'aux grandes entreprises, les petites et moyennes entreprises demeurent en marge.

Dans ce travail, nous allons nous intéresser à la problématique suivante : à quel niveau, la politique d'ouverture économique du Maroc est-elle bénéfique à la croissance économique du pays, à travers les flux entrants des investissements directs étrangers comme canal de transmission ?

Pour répondre à cette problématique, nous allons réaliser, dans un premier temps, un survol sur les différentes approches théoriques et travaux empiriques traitant la question de l'ouverture de l'économie à l'international en relation avec les objectifs de croissance et de développement économique, à travers le canal de la promotion des investissements directs étrangers dans les deux sens. Ensuite, nous allons vérifier, à l'aide d'un modèle à correction d'erreurs (VECM) la relation qui pourrait exister entre cette politique d'ouverture économique à travers les IDE, et la croissance économique.

2 IDE ET CROISSANCE : REVUE DE LA LITTÉRATURE

2.1 REVUE DE LA LITTÉRATURE THÉORIQUE

L'impact des politiques d'ouverture économique sur la croissance à travers les divers canaux de transmission, demeure un centre d'intérêt depuis longtemps. La littérature économique est clivée par rapport à la nature de l'impact des IDE, en tant que canal de transmission des effets de l'ouverture économique sur la croissance. Elle est généralement orientée vers la conclusion selon laquelle, les IDE affectent positivement la croissance (parfois, sous réserve d'une situation favorable chez le pays hôte), et ce, à travers des évidences théoriques, des explorations, et des études empiriques.

Selon l'OCDE, les investissements directs étrangers concernent « L'obtention d'un intérêt durable et une influence significative dans la gestion d'une entité résidente dans un autre pays » (conditionnée par la détention d'au moins 10% des droits de vote dans cette entité permettant d'opérer une influence significative) à travers un investissement de création ou de

fusions-acquisitions. Hymer (1960), a distingué entre les investissements directs étrangers et les investissements en portefeuille.

Le processus de la croissance dans les pays en voie de développement est jalonné par un ensemble contrasté, de politiques économiques visant la mise en place d'un changement profond et durable, dans un contexte d'ouverture économique. Ces politiques s'intéressent parallèlement aux questions économiques et sociales.

Les investissements directs étrangers, se positionnent comme étant un élément décisif quant à l'élaboration des politiques économiques dans les pays en voie de développement, permettant d'atteindre un niveau de croissance stable et durable. Il s'agit d'un noyau qui encourage et promeut les transferts des connaissances, la création des richesses, ainsi que le niveau de l'emploi au sein de la population active. Au Maroc, les investissements directs étrangers présentent désormais une trajectoire à travers laquelle l'économie pourrait se moderniser. Leur attrait est assimilé à une source d'apprentissage créatrice de richesses et d'emplois, et de dynamisation des exportations.

La littérature économique regorge de nombreux travaux mettant en exergue la relation éventuelle entre les investissements directs étrangers et la croissance économique. Partant des apports d'A.Smith (1776) et de D.Ricardo (1817) qui insistent sur l'extension du marché national et la croissance des marchés ainsi que l'expansion des facteurs de production.

Keynes (1936) souligne le rôle primordial de l'investissement dans l'augmentation de la production à un rythme plus que proportionnel par rapports aux dépenses (effet multiplicateur) qui créent la croissance. Rostow (1960) dans "les étapes de la croissance économique", considère au niveau de la 2ème étape correspondant aux conditions préalables au décollage, que les changements profonds dans les trois secteurs non industriels (agriculture, transports, et le commerce extérieur) sont à l'origine de la croissance, et que par rapport aux échanges commerciaux, l'importation de capitaux –à côté de l'exportation des matières premières- permet de financier les importations. Il considère que le progrès est généralement d'origine externe. Pour le take-off, des investissements extérieurs constituent une des conditions essentielles au décollage économique. L'augmentation du taux d'investissement accompagne l'évolution de la croissance économique selon les étapes proposées par l'auteur.

Les spillovers, (ou effets externes) dont le traitement dans la littérature économique remonte aux années 1960, ont été introduites dans un premier lieu par MacDougall (1960) à travers l'analyse de l'effet des investissements étrangers sur le bien-être général. Il s'agit d'une analyse statique, qui évalue, à un moment donné, le revenu réel en présence de plus (ou de moins) de capitaux extérieurs privés en Australie.

Afin d'expliquer l'existence des entreprises multinationales, Hymer (1960), a essayé de souligner les conditions nécessaires permettant aux entreprises d'investir à l'étranger. Il s'agit d'avoir un avantage monopolistique qui rend possible de faire face aux obstacles que pourrait poser un investissement à l'international. Vernon (1966) va souligner dans une approche séquentielle, le concept du cycle de vie dans le changement de la localisation de la production. Buckley et Casson (1976) supposent que, dans une approche par les coûts, l'internalisation permet de minimiser les coûts de transaction sur le marché.

Johanson & Wiedersheim-Paul (1975), Johanson et Vahlne (1977), ont mis l'accent dans un modèle appelé Uppsala, sur le caractère incrémental des étapes d'internationalisation des firmes selon une approche behaviouriste.

Selon une étude menée sur la Chine le lendemain des réformes économiques de 1978, Dees (1998) démontre l'effet positif des investissements directs étrangers sur la croissance économique et la mise en place d'une politique d'ouverture économique en développement continu. Borensztein, De Gregorio et Lee (1998) estiment que les investissements directs étrangers ont un effet généralement positif sur la croissance économique, ces bénéfices demeurent conditionnés par le capital humain disponible dans le pays hôte, à côté d'un autre effet positif indirect sur la croissance économique à travers la stimulation de l'investissement domestique (mobilisation des sources d'investissements). Ils mettent le point sur l'importance des transferts technologiques -dont les investissements directs étrangers est une source- sur la croissance économique.

Aitken et Harrison (1999) estiment que l'accroissement des capitaux extérieurs sur le sol national affecte négativement la productivité des firmes domestiques de façon large et robuste, ils soulignent en effet une inexistence des spillovers technologiques issus de l'IDE vers les firmes domestiques. La diffusion technologique ne peut être assurée qu'à travers les joint-ventures. Selon Agénor (2001), les investissements directs étrangers permettent de faciliter le transfert des savoir-faire "know-how" qui débouche à une amélioration des compétences de la main d'œuvre suite aux effets du "learning-by-doing", ou l'apprentissage par la pratique. Markusen et Venables (1999) avancent que, bien qu'un plus grand degré de concurrence puisse tendre à réduire des bénéfices des entreprises locales, des effets spillovers peuvent réduire des coûts des intrants, augmentent les bénéfices, et stimulent des investissements domestiques. Mello (1999) considère que les investissements internationaux stimulent une croissance à long terme, chez le pays hôte, et que cet impact est conditionné par la complémentarité ou la substituabilité entre les investissements directs étrangers et les investissements domestiques.

Ogutucu (2002) considère que les investissements directs étrangers demeurent un catalyseur de la croissance économique et de l'intégration des économies des pays en voie de développement dans le paysage économique mondial. Alfaro (2003) souligne que l'effet positif des investissements directs étrangers sur la croissance est limité aux investissements dans le secteur industriel. Les investissements dans le secteur primaire portant sur la production des matières premières non transformées impactent négativement la croissance.

Jamal Bouoiyour (2009), souligne que l'ouverture économique est un catalyseur de la croissance économique, malgré que l'effet de la composante IDE des politiques d'ouverture nécessite la mise en place des conditions favorables (transparence, renforcement des capacités humaine, qualité des institutions, etc.) pour qu'elle puisse déboucher à un effet notable sur la croissance économique.

2.2 REVUE DE LA LITTÉRATURE EMPIRIQUE

Sur le plan pratique, plusieurs études ont été réalisées afin d'expliquer l'éventuelle influence des IDE sur la croissance.

Barthelemy and Demurger (2000) considèrent qu'il existe une relation mutuelle entre les investissements étrangers et la croissance économique, selon une étude empirique basée sur les données de panel sur 24 provinces chinoises entre 1985 et 1996. De même, Haveman et al (2001) estiment que les indicateurs de l'ouverture économique - IDE entre autres - influencent positivement le niveau de la croissance économique suite à une étude qui a porté sur 74 pays entre 1970 et 1989.

Zhang (2001), tout en confirmant l'idée d'un impact positif de l'investissement direct étranger sur la croissance, souligne que ledit impact se limite aux économies qui remplissent un certain nombre de caractéristiques particulières, telles que l'adoption du régime de libéralisation commerciale, le développement de l'éducation ainsi que la favorisation des investissements orientés vers l'export, ainsi qu'une stabilité macroéconomique (ex. Hong Kong, Indonésie, Singapour, ...).

Balamurali et Bogahawatte (2004) ont souligné, dans une étude réalisée sur le cas du Sri Lanka, qu'il y a une relation causale bidirectionnelle entre les investissements directs étrangers et la croissance économique au Sri Lanka. Bhandari, Borraz et López-Córdova (2007), avancent que le processus de la mondialisation, spécialement à travers les investissements directs étrangers, est bénéfique pour les économies développées ainsi que les pays en voie de développement. Won et al. (2008) ont montré grâce au modèle VAR que les politiques d'extraversion économique présentent le facteur central qui explique la croissance des nouvelles puissances industrialisées en Asie.

Anwar et Nguyen (2010), dans une étude qui a porté sur Vietnam, entre 1996 et 2005 confirment l'impact positif des investissement étrangers sur la croissance. De plus, ils mentionnent que l'effet serait plus important dans la mesure où des ressources supplémentaires seront mobilisés dans le secteur d'éducation et la réduction du fossé technologique entre les entreprises étrangères et celles qui exercent leurs activités sur le sol national. Tiwari et Mutascu (2010) ont procédé à une étude empirique en mobilisant des données de panel, pour la période de 1986-2008 sur un échantillon de 23 pays asiatiques. Les résultats de l'étude montrent un impact stimulateur des investissements directs étrangers, ainsi que l'ouverture commerciale sur la croissance économique des pays asiatiques qui ont constitué l'échantillon de l'étude.

Agrawal et Khan (2011) ont essayé de traiter l'impact des investissements directs étrangers sur la croissance économique dans une étude portant sur cinq pays asiatiques (Japon, Inde, Indonésie, Chine, et Corée du Sud) entre 1993 et 2009. L'impact demeure positif sur la croissance du PIB. Iamsiraroj et Doucouliagos (2015) estiment que les investissements directs étrangers sont liés positivement à la croissance économique, cette liaison est statistiquement significative.

3 EVOLUTION DE LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE ET LES FLUX DES IDE ENTRANTS AU MAROC

L'instabilité du système économique mondial, renvoie aux évènements successifs qu'a connu le monde, affectant l'économie à l'échelle planétaire. Il s'agit des crises financières répétitives, (dont celle de 2008 est l'une les plus douloureuses), de la contraction de l'économie, des mouvements populaires qui avaient lieu dans plusieurs pays arabes, débouchant à une nette baisse de l'activité économique et d'une dégradation de la sécurité, de la paix, et du bien-être, dont l'amélioration demeure l'objectif fondamental des pouvoirs publics.

3.1 LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE

Le Maroc, a fixé, le lendemain de son indépendance, un certain nombre d'objectifs socio-économiques, cette vision a été caractérisée par une multitude de plans qui ont été mis en place : 1960-1964, 1965-1967, et 1968-1972, et qui ont porté essentiellement sur la réforme du secteur agricole et la valorisation des ressources nationales, le soutien des investissements domestiques et de la croissance économique.

A partir de 1972, et jusqu'au 1982 l'interventionnisme de l'Etat devient plus fort, pour une meilleure ouverture à travers la substitution à l'importation et à la promotion des exportations, et ce, à travers : la réalisation des investissements publics directs, via la création de plusieurs grandes entreprises, la promotion des exportations, et la réalisation des projets de grande taille. A partir de 1973, un plan quinquennal (1973-1977) a été mis en place, pour réaliser une croissance économique forte en comptant sur une participation importante de la demande extérieure. Néanmoins, les résultats ne sont pas atteints.

Dans les années 1980, l'économie marocaine commence à présenter des vulnérabilités structurelles donnant lieu à une situation critique poussant le Maroc à mettre en place, avec le soutien du FMI, et de la Banque Mondiale, un Plan d'Ajustement Structurel,

Ce plan, porte essentiellement sur la maitrise de la demande globale, l'augmentation des recettes de l'Etat, la mobilisation de l'épargne ainsi que l'ajustement du taux de change, avec une réforme des mécanismes de l'intervention de l'Etat et l'engagement dans un processus d'ouverture et de modernisation fiscale. La croissance réalisée au cours de la période 1994-2004 demeure faible avec un taux moyen annuel de 3.7%, et une augmentation du PIB réel par habitant limitée à 1%. La conjoncture économique favorable a permis un certain dynamisme à l'économie marocaine, avec une croissance des IDE dans le secteur touristique et immobilier, avec une expansion du processus de la tertiarisation de l'économie à partir des années 1990.

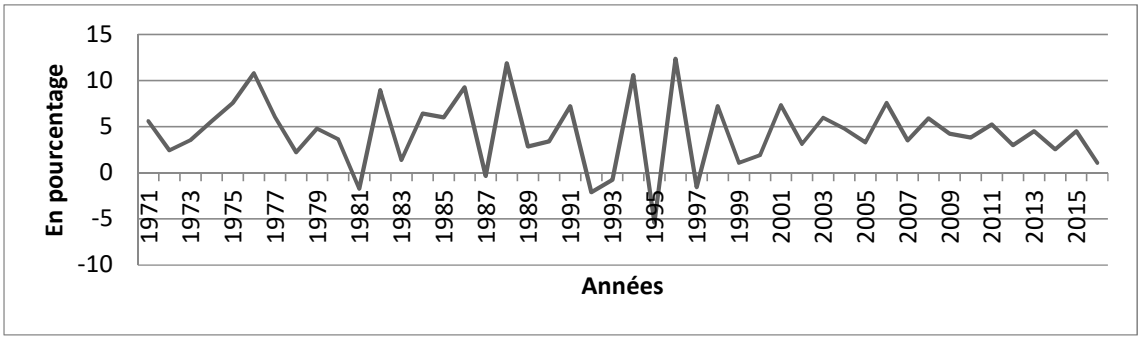


Fig. 1. Evolution du taux de croissance économique entre 1971 et 2016

Source : Banque Mondiale, Base de données en ligne (élaboration personnelle)

Le Maroc, et comme la plupart des pays en voie développement, et malgré les efforts déployés pour une meilleure croissance économique, demeure dépendant des grandes structures industrielles internationales, et des conditions climatiques.

3.2 LES INVESTISSEMENTS DIRECTS ÉTRANGERS

Le Maroc mise, dans le cadre de sa politique d'ouverture commerciale, sur les investissements directs étrangers pour soutenir et stimuler la croissance économique du pays. Cette orientation se concrétise par un ensemble de mesures mises en place qui visent à développer le climat des affaires pour les investisseurs étrangers et pérenniser l'augmentation des flux entrants des investissements étrangers sur le sol marocain, parallèlement à une politique expansionniste visant l'encouragement des flux sortants de capitaux.

3.2.1 FLUX SORTANTS

La politique d'intégration économique au Maroc se distingue par les différentes orientations entretenues. La consolidation des relations économiques avec des acteurs majeurs de l'économie mondiale (Etats-Unis, Union Européenne), des pays émergents (Pays du Golfe, Turquie, …) et des pays en voie de développement notamment sur le continent africain.

Au niveau des investissements directs marocains à l'étranger, l'Afrique subsaharienne se place comme une destination préférée par les investisseurs marocains. Elle regorge de potentialités et de perspectives prometteuses. Cette préférence se concrétise par un arsenal juridique qui favorise cette tendance à travers plus de 500 accords de coopération. L'importance stratégique accordée par le Maroc pour l'Afrique subsaharienne s'explique aussi par les visites royales à plusieurs pays africains.

Les exportations vers cette zone stratégique se sont multipliées par six, elles ont pu atteindre 13,2 milliards de dirhams en 2014 avec une croissance moyenne annuelle de 19%. La balance commerciale présente un excédent qui ne cesse de se renforcer depuis l'an 2008.

L'Afrique subsaharienne est la première destination des IDE marocains en Afrique avec un taux de 51% du total des investissements sortants entre 2003 et 2013. Les meilleures performances en matière d'investissements sortants réalisées en 2006, 2009 et 2010 sont poussées par le secteur de télécommunications, notamment au Mali, et Burkina Faso. La ventilation sectorielle des IDE marocains en Afrique fait apparaitre une dominance du secteur bancaire (53.9%), et de télécommunications (34.3%), entre 2008 et 2012. La présence du Maroc en Afrique subsaharienne, est caractérisée par la diversité des secteurs d'intervention, alors que ces opérations d'investissement demeurent « réservées » aux grandes entreprises.

Le secteur bancaire est une locomotive des investissements marocains en Afrique, il s'agit, entre autres, de la BMCE Bank, qui s'est implantée au Mali, au Congo. La Banque Populaire est à son tour présente dans la république centrafricaine, et la Guinée, ainsi qu'en Mauritanie, dans le cadre d'un consortium pour l'acquisition de BNP Paribas Mauritanie avec Attijariwafa Bank. Cette dernière a procédé à la création d'une banque au Sénégal (Actuellement nommée CBAO Sénégal) , l'acquisition de 51% du capital de la banque Internationale de Mali, avec une présence au Congo-Brazzaville, la Côte d'Ivoire, le Gabon, et le Cameroun avec la reprise des filiales du groupe français Crédit Agricole.

Le secteur de télécommunications s'inscrit dans la même tendance, Maroc Télécom, l'opérateur historique en télécommunications au Maroc est présent en Mauritanie suite à la privatisation de Mauritel, en Burkina Faso avec l'acquisition d'une part majoritaire du capital de ONATEL en 2006, et de Gabon Telecom en 2007, ainsi que celui de Sotelma au Mali, à hauteur de 51%.

D'autres secteurs sont présents : Le secteur pharmaceutique à travers, COOPER Pharma qui a construit une unité industrielle en Côte d'Ivoire, le secteur aérien avec le réseau développé de dessertes africaines de Royal Air Maroc, le secteur immobilier avec Ynna Holding et la construction des logements en Guinée équatoriale, etc. Cette concentration des IDE marocains en Afrique, traduit le niveau avancé de la coopération Sud-Sud, liant le Maroc à l'Afrique subsaharienne, sur le niveau économique, mais aussi au niveau politique, technique et humain.

3.2.2 FLUX ENTRANTS

La position géographique du Maroc, lui permet de se positionner comme plateforme compétitive, et un territoire attractif pour les investisseurs étrangers. A cela s'ajoute un ensemble de facteurs qui favorisent ce positionnement à l'échelle régionale, continentale et internationale

Au niveau de la compétitivité des coûts, le Maroc dispose d'une main d'œuvre ayant un salaire moyen inférieur à celui de la Tunisie, la Turquie ou l'Afrique du Sud, avec des charges fiscales réduites, (49% de taxes payées par rapport au profit), par rapport au Mexique (52%), Tunisie (60%) Chine (68%). Par rapport à la stabilité macroéconomique, le Maroc affiche des taux de croissance positifs et stables, (un taux moyen de 4% sur la période 2004-2015), avec un bon contrôle du taux d'inflation qui ne dépasse malgré les fluctuations des cours des produits pétroliers, ainsi que les matières premières.

Le Maroc s'est intéressé aussi à une intégration portant sur le cadre réglementaire, dans le cadre de sa stratégie de libéralisation et d'ouverture, à travers le développement de ses relations commerciales avec plusieurs partenaires, à travers des Accords de Libre-échange, ce qui permet aux investisseurs d'avoir l'accès à un marché de plus d'un milliard de consommateurs.

Selon Global Competitiveness Index - WEF 2016-2017, le Maroc occupe la 1ère place par rapport à la qualité des infrastructures suite à la politique des grands chantiers. A cela s'ajoutent les plans de développement sectoriels (Maroc Vert, Halieutis, Vision 2020 du Tourisme, etc.), ce qui favorise la position du Maroc comme territoire attractif.

En outre, la stabilité politique, la promotion des partenariats public-privé, et la qualité des institutions présentent à leur tour, des composantes essentielles permettant au Maroc de réaliser des flux encore plus importants en matière d'investissements directs étrangers.

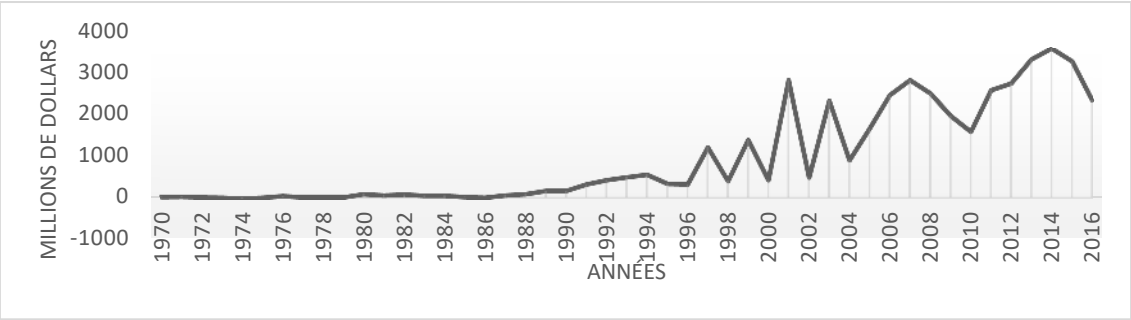


Fig. 2. Evolution des flux entrants des Investissements Directs Etrangers (En millions de dollars des E.U)

Source : CNUCED, base de données en ligne (Elaboration personnelle)

Les flux entrants des Investissements étrangers ont connu un trend haussier à partir de la fin des années 1990, malgré la volatilité remarquée de l'évolution desdits flux.

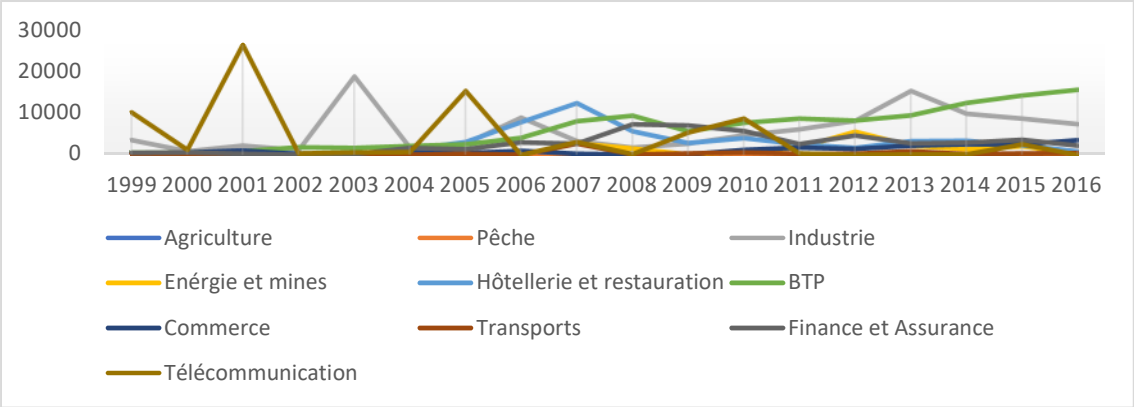


Fig. 3. Evolution des flux entrants des Investissements Directs Etrangers (En millions de dirhams) ventilés par secteur

Source : Office des Changes (Elaboration) personnelle

Le Maroc, en tant que passerelle pour le continent africain, et à travers la répartition sectorielle des flux entrants des IDE, est plus attractif dans les secteurs des services. Plus de 40% des IDE entrants en 2014 sont en provenance des pays du Golfe, 21% sont d'origine française. A travers une simple observation des flux entrants des IDE, on observe une prédominance du secteur BTP, dans une tendance d'évolution volatile qui ne fait apparaitre aucun trend.

4 ETUDE EMPIRIQUE

Notre analyse empirique examine les relations de causalité entre le PIB par habitant, la FBCF et les flux entrants des IDE au Maroc entre 1975 et 2016, et ce, à court terme et à long terme, à travers les tests de cointégration et le modèle à correction d'erreurs (VECM).

4.1 MÉTHODOLOGIE

L'approche méthodologique de la relation entre l'investissement domestique, mesuré par la FBCF, IDE, et Croissance Economique exige la mise en œuvre de techniques économétriques rigoureuses. Pour obtenir des estimations non fallacieuses des relations de causalité dans un cadre statistique stationnaire, il est nécessaire de recourir d'abord à un protocole de tests statistiques préliminaires.

Il s'agit d'un processus dont la première étape consiste à faire l'étude de la stationnarité des séries en vue de déterminer leurs ordres d'intégrations. La deuxième étape teste l'existence d'une relation de cointégration entre les variables. Ces deux étapes sont essentielles pour la troisième et la quatrième étape. La troisième consiste à estimer les paramètres du modèle vectoriel à correction d'erreur (VECM) et la quatrième consiste à valider ou rejeter ce dernier (test sur les résidus).

4.2 VARIABLES ET MODÈLE

Les propos de Borensztein, De Gregorio et Lee (1998) soulignant l'importance de l'investissement domestique dans le processus à travers lequel les IDE entrants affectent la croissance, justifient le choix de la FBCF comme variable explicative.

La relation mathématique entre les variables s'établit comme suit :

$$PIB = f(IDE, FBCF)$$

Le modèle économétrique s'écrit comme suit :

$$LogPIB_t = \alpha_0 + \alpha_1 Log(IDE_t) + \alpha_2 Log(FBCF_t) + \varepsilon_t$$

Avec :

PIB_t	Représente le PIB par habitant à l'instant « t »
IDE_t	Représente le flux d'IDE à l'instant « t ».
$FBCF_t$	Représente la formation brute du capital fixe à l'instant « t ».
ε_t	Le terme d'erreur.
t	L'instant.
α_1, α_2	Des élasticités partielles qui correspondent respectivement aux IDE et à la FBCF.

4.3 LE TEST DE LA STATIONNARITÉ

Il s'agit à ce niveau, de la première étape visant la spécification des propriétés des séries temporelles des IDE en flux entrants et la FBCF, avant de déterminer leur impact sur la croissance du PIB par habitant.

La plupart des données temporelles macroéconomiques sont des réalisations des processus non stationnaires d'où la nécessité de s'assurer de leur stationnarité et les rendre stationnaires le cas échéant. Une série chronologique est donc stationnaire si son espérance et sa variance restent inchangées dans le temps.

En d'autres termes, une série stationnaire ne comporte ni saisonnalité, ni tendance. Dickey et Fuller ainsi que Philips et Perron ont mis au point un test permettant non seulement de détecter l'existence d'une tendance mais aussi de déterminer la bonne manière de stationnariser une série.

Nous avons utilisé le test de Dickey-Fuller (1979) augmenté afin de tester la stationnarité des variables. Le test ADF nécessite l'estimation de l'équation suivante :

$$\Delta y_t = \beta_0 + \beta_1 y_{t-1} + \beta_2 t + \sum_{i=1}^{p} A_1 \Delta y_{t-i} + Z_t \; ; \; H_0 : \; \beta_1 = 0; \; H_1 : \; \beta_1 > 0$$

y_t : La variable testée ; t : La tendance ; Z_t : Le terme d'erreur

Le test de stationnarité est effectué sur chaque variable pour éviter les problèmes de régression fallacieuse « Spurious regression ». Qui sont normalement associés à la modélisation économétrique des séries temporelles. Les résultats du test appliqués dans ce cas sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 1. Résultats du test ADF

	A niveau		1ère différence		Résultat	
Variables	**ADF-Stat**	**Valeur critique (5%)**	**ADF-Stat**	**Valeur critique**	**Intégration**	**Conclusion**
Log(PIB)	3,5254	-1,949097	-3,972360	-2,935001	1	I(1)
Log(IDE)	1,0161	-1,949319	-11,24411	-1,949319	1	I(1)
Log(FBCF)	2,7592	-1,948886	-4,649975	-1,948886	1	I(1)

Source : Travail de l'auteur

Au vu des résultats obtenus par les tests ADF, nous remarquons que toutes les variables log(FBCF), log(IDE) et log(PIB) sont stationnaires en différence première Elles sont alors intégrées d'ordre 1. Comme toutes les séries sont intégrées, on peut s'interroger sur l'existence ou non de relation de cointégration entres les variables, d'où le test de la cointégration. Pour ce test, nous adoptons le test de Johansen (1988).

4.4 ETUDE DE RELATIONS DE COINTÉGRATION

Nous allons, à ce niveau, identifier les relations d'équilibre de long terme, à travers l'approche de cointégration nous permettant d'analyser l'effet éventuel des flux des IDE entrants et de la FBCF à l'aide de variables intégrées d'ordre 1.

Les séries étant intégrées. On peut envisager l'étude de la cointégration. Les séries n'ont pas le même ordre d'intégration, la procédure relative à la méthode en deux étapes d'Engle et Granger (1987) ne s'avère pas donc appropriée pour la détermination de la cointégration.

Le test de Johansen permet de déterminer le nombre de relations d'équilibre de long terme entre des variables intégrées quelle que soit la normalisation utilisée.

Le test d'hypothèse est le suivant :

H_0 : Non cointégration (rang de cointégration vaut zéro)

H_1 : Cointégration (rang de cointégration supérieur ou égal à 1)

Pour un seuil de significativité donné, l'hypothèse nulle situant l'absence de relation de cointégration entre les variables du modèle est acceptée, si la valeur de la trace (TR) est inférieure à sa valeur critique tabulée. En revanche, une valeur de la trace supérieure à sa valeur critique implique qu'il existe de relation de cointégration entre les variables.

Pour cela, nous avons utilisé la spécification « b » : Absence d'une tendance linéaire dans les séries mais présence d'une constante dans les relations de cointégration.

Le test montre que les séries sont cointégrées d'ordre 1 au seuil de 10% et 5%. Il y a lieu, donc, de souligner l'existence d'une relation de long terme entre le PIB par habitant, les IDE en flux entrants, et la FBCF au Maroc dans la période étudiée.

Tableau 2. Résultats du test de cointégration de Johansen

No. of CE(s)	Valeur Propre	Trace	Valeur critique	Prob.**
None *	0.567839	51.75305	35.19275	0.0004
At most 1	0.237016	18.19478	20.26184	0.0939
At most 2	0.168357	7.374072	9.164546	0.1080

Source : Travail de l'auteur

4.5 ESTIMATION DU MODÈLE VECM

L'intérêt principal de la modélisation VECM par rapport à la modélisation VAR réside dans la possibilité permise par le VECM de distinguer sur le plan économétrique les deux types de dynamique (court et long terme). Dans ce papier, cette propriété s'avère intéressante car elle nous permet d'examiner comment réagit la croissance du PIB par habitant suite à des fluctuations conjoncturelles des flux entrants des IDE et la FBCF.

L'idée de la cointégration est qu'à court terme plusieurs variables peuvent avoir une évolution divergente, mais vont évoluer dans le même sens à long terme. Il existe donc une relation stable entre ces variables à long terme. En d'autres termes ces variables évoluent ensemble avec les mêmes taux et les mêmes trends stochastiques.

Le modèle vectoriel à correction d'erreur (VECM) final est donc le suivant :

D(PIB) = α *[(PIB (-1) – β2 *FBCF (-1) – β3 *IDE (-1) – β0)] + ϕ1 *D (PIB (-1)) + ϕ2 *D (FBCF (-1)) + ϕ3 *D (IDE (-1))

Ce modèle se compose de deux blocs principaux qui se rapportent à deux types de dynamiques. Le premier bloc, nous renseigne quant à la dynamique de court terme du système. Le deuxième bloc, nous renseigne quant à la dynamique de long terme.

Le coefficient α est le terme à correction d'erreur(le coefficient de l'équation de cointégration) représente la vitesse d'ajustement vers l'équilibre à long terme « force de rappel vers l'équilibre » doit être, significativement négatif. L'estimation des coefficients relatifs à la dynamique de long terme (équations de cointégration) est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 3. Résultats de l'estimation des coefficients relatifs à la dynamique de long terme (équations de cointégration)

Cointegrating Eq:	**CointEq1**
LOGPIB(-1)	1.000000
LOGIDE(-1)	0.221770
	(0.08793)
	[2.52223]
LOGFBCF(-1)	-1.244043
	(0.30979)
	[-4.01582]
C	16.49667
	(5.70916)
	[2.88951]

Source : Travail de l'auteur

L'estimation finale de l'équation à long terme est :

$$D(LogPIB) = -0{,}05[LogPIB(-1) + 0{,}22LogIDE(-1) - 1{,}24LogFBCF(-1) + 16{,}49]$$

La vitesse d'ajustement vers l'équilibre à long terme (α) est significativement différente de 0 et de signe négatif, Cela signifie qu'il y a une causalité sur le LT entre les variables. Cela confirme les propos de Mello (1999) selon lesquels, les investissements domestiques permettent une meilleure croissance à travers l'accumulation des connaissances à long terme. L'estimation des coefficients à court terme sont données dans le tableau suivant.

Tableau 4. Résultats de l'estimation des coefficients relatifs à la dynamique de court terme (équations de cointégration)

D(LOGPIB) = α*(LOGPIB(-1) + 0.22177037697*LOGIDE(-1) - 1.24404267447*LOGFBCF(-1) + 16.4966658808) + ϕ_1*D(LOGPIB(-1)) + ϕ_3D(LOGIDE(-1)) + ϕ_2*D(LOGFBCF(-1))				
	Coefficient	***Std. Error***	***t-Statistic***	***Prob.***
α	-0.053552	0.009844	-5.440300	0.0000
$D(LogPib(-1))$	-0.565304	0.135360	-4.176305	0.0002
$DLogIDE(-1))$	0.007682	0.004143	1.854222	0.0719
$DLogFBCF(-1)$	0.066029	0.054787	1.205209	0.2360
R-squared	0.327994	**Mean dependent var**		0.023209
Adjusted R-squared	0.271993	**S.D. dependent var**		0.036905
S.E. of regression	0.031489	**Akaike info criterion**		-3.983741
Sum squared resid	0.035695	**Schwarz criterion**		-3.814853
Log likelihood	83.67482	**Hannan-Quinn criter.**		-3.922677
Durbin-Watson stat	2.127872			

Source : Travail de l'auteur

4.6 TESTS DE POST-ESTIMATION

Les résidus issus de cette estimation doivent vérifier quelques propriétés statistiques :

4.6.1 LA NORMALITÉ

L'hypothèse de normalité des termes d'erreurs précise la distribution statistique des estimateurs. C'est donc, grâce à cette hypothèse que l'inférence statistique peut se réaliser. Cette hypothèse peut être testée sur les variables du modèle ou sur les termes d'erreurs du modèle.

Ce test est réalisé grâce à la statistique de Jarque-Bera (JB) (1980) et suit une loi du khi-deux à deux degrés de liberté au seuil de 5% égale à 5,99. Il permet de savoir si les variables du modèle suivent ou non une loi normale. Les résultats de notre test prouvent que les résidus sont normaux car la statistique de Jarque-Bera est inférieure à 5,99.Les erreurs suivent donc, une distribution normale.

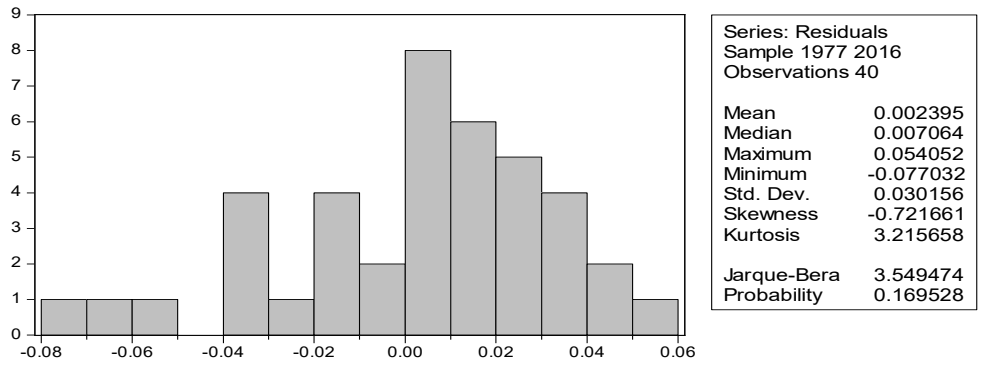


Fig. 4. Résultats du test de normalité

Source : Travail de l'auteur

4.6.2 L'HOMOSCÉDASTICITÉ

Effectué à l'aide du test de ARCH dans le cadre de notre étude, ce test permet de savoir si les erreurs sont homoscédastiques ou non. L'hétéroscédasticité qualifie les données (ou séries) qui n'ont pas une variance constante. Or, les séries doivent être homoscédastiques pour présenter les meilleurs estimateurs.

Dans un test d'hétéroscédasticité, on utilise généralement trois tests : les tests de Breusch-Pagan (B-P), White et ARCH. Mais, c'est le test de ARCH qui est utilisé dans notre modèle.

D'après l'étude de ce dernier, on constate que les probabilités de Q-stat sont toutes largement supérieures de 5%. On conclut que les termes d'erreur sont homoscédastiques, c.-à-d., le processus est stationnaire en variance.

Tableau 5. Résultats du test ARCH

F-statistic	0.390381	Prob. F(2,35)	0.6797
Obs*R-squared	0.829188	Prob. Chi-Square(2)	0.6606

Source : Travail de l'auteur

4.6.3 ABSENCE D'AUTO-CORRÉLATION

Ce test appelé aussi test de corrélation des erreurs vérifie si les erreurs ne sont pas corrélées. La présence de l'auto corrélation résiduelle rend caduque les commentaires concernant la validité du modèle et les tests statistiques. La statistique de Breusch-Godfrey montre l'absence d'une auto corrélation des erreurs. De ce fait, l'estimation du modèle vectoriel à correction d'erreur est **validée**.

Tableau 6. Résultats du Test d'auto corrélation des erreurs (Breusch-Godfrey)

F-statistic	1.242431	Prob. F(2,34)	0.3015
Obs*R-squared	2.483101	Prob. Chi-Square(2)	0.2889

Source : Travail de l'auteur

4.7 RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS

Les tests d'autocorrélation sur les résidus issus de chaque modèle à l'aide d'un test de Ljung-Box montrent que les résidus sont de processus de bruit blanc ce qui nous permet de valider la spécification de notre VECM.

A long terme, l'IDE et la FBCF sont significativement différents de 0. On constate qu'une hausse de l'IDE de 1% entraîne une hausse de la croissance de 0,22%. Ainsi la FBCF est corrélé négativement avec la croissance économique, en effet une hausse de la FBCF de 1% conduit à une baisse de la croissance de 1,24%.

A court terme, l'IDE est seulement significative mais au seuil de 10%. En effet une hausse de l'IDE de 1% conduit à une augmentation de la croissance de 0,0076%.

A l'issue de notre étude empirique, nous pouvons avancer qu'à court terme, l'interaction entre le niveau des investissements domestiques mesurés par la FBCF, ainsi que les IDE entrants semble ne pas avoir un effet fortement significatif sur le PIB par habitant. La significativité de l'impact des IDE entrants sur le PIB par habitant au seuil de 10% et avec un faible impact positif. Cela rejoint les apports de (Zhang, 2001), qui souligne la nécessité de remplir certaines conditions de libéralisation commerciale et (Alfaro, 2003) qui insiste sur le fait que l'impact positif des IDE sur la croissance est réservé au secteur industriel, les investissements dans le secteur primaire donne lieu à un impact négatif sur la croissance économique. A cela s'ajoute la non significativité de l'impact de la FBCF, ce qui reflète l'insuffisance des mesures prises par les autorités compétentes en vue de promouvoir l'attractivité du territoire marocain, et la concentration des IDE entrants dans le secteur des services, parmi lesquels plusieurs investissements ne sont pas créateurs de valeur.

En outre, les investissements domestiques ne contribuent pas à la croissance du PIB par habitant dans un horizon temporel court qui pourrait être due à des problèmes relatifs à la corruption et au non-respect des principes éthiques, ainsi que l'effet de l'ampleur de la contribution du secteur public en termes d'investissements en infrastructures économiques et sociales qui ne sont pas suffisamment rentables.

Sur le long terme, les IDE ont un impact positif sur la croissance du PIB par habitant, cet impact demeure faible, du fait de rapatriement des bénéfices des IDE vers les pays d'origine, ainsi que la spécialisation dans des activités de faible valeur ajoutée, qui ne donne pas lieu à un transfert technologique notable. Les investissements domestiques impactent négativement la croissance du PIB par habitant, ce qui pourrait s'expliquer par la forte dépendance du PIB aux conditions climatiques et, donc, du secteur agricole. Les effets escomptés de l'augmentation continue des investissements domestiques sont donc, absorbés par d'autres fléaux, liés à la saison agricole et aux problèmes relatifs à la qualité des institutions

5 CONCLUSION

Les principaux apports constituants le soubassement théorique sur la relation éventuelle entre la croissance et les IDE entrants, mettent en évidence une hétérogénéité donnant lieu à un clivage assez profond. Les études empiriques réalisées ne permettent pas de conclure à un effet certain des IDE sur la croissance.

Le Maroc s'inscrit de façon active, dans une perspective d'ouverture économique trouvant son orientation dans une intégration internationale de plus en plus pesante, à travers l'ouverture commerciale, la déréglementation financière accrue, et la mise en place de mesures favorisant les flux entrants et sortants des IDE pour soutenir la croissance économique et maintenir les équilibres macroéconomiques.

Pour identifier l'effet des IDE accompagnés des investissements domestiques sur la croissance économique, nous avons utilisé la méthode VECM après avoir effectué l'étude de la stationnarité des séries en vue de déterminer leurs ordres d'intégrations et les tests sur l'existence d'une relation de cointégration entre les variables.

Les résultats de l'étude empirique, nous permet d'avancer que l'impact des IDE sur la croissance économique est généralement limité (à long terme). Les politiques d'ouverture économique, notamment à travers la promotion des flux entrants des IDE doit être nécessairement accompagnée par d'autres mesures relatives à la transparence, au renforcement des capacités humaines, qualité des institutions, gouvernance et lutte contre la corruption. Il s'agit des conditions favorables permettant aux IDE, d'assurer des retombées nettement positives sur le niveau de la croissance économique.

REFERENCES

[1] AGENOR P.R., (2001) “Benefits and Costs of International Financial Integration : Theory and Facts”; World Bank Institute, Economic Policy and Poverty Reduction Division.

[2] BARRO R., SALA-I-MARTIN X., (1997), "Technological diffusion, convergence and growth", Journal of Economic Growth, 2 (6),1-26.

[3] BENASSY-QUERÉ A., COUPET M., MAYER T. (2005), “Institutional determinants of foreign direct investment”, Working Paper CEPII, 2005 – 05.

[4] BENHABIB A., ZENASNI S., (2013), “Déterminants Et Effets Des Investissements Directs Etrangers Sur La Croissance Economique En Algérie: Analyse En Données De Panel”, Univertsité de Sétif 1.

[5] BERTHÉLEMY J-C., DÉMURGER S. (2000), "Foreign direct investment and economic growth : Theory and application to China", Review of Development Economics, 4 (2) : 140-155.

[6] BLOMSTROM M. & KOKKO A., (2001), “FDI and human capital : a research agenda”, Stockholm School of Economics.

[7] BLOMSTROM M., R. LIPSEY, M. ZEJAN (1992); "What explains developing country growth", National Bureau of Economic Research, Working Papers N° 4132.

[8] BLOMSTROM, M., KOKKO, A., ZEJAN, M. (1994) ‘‘Host Country Competition, Labour Skills and Technology Transfer by Multinationals’’, Weltwirtschaftliches Archiv 130, 521-533.

[9] BOUOIYOUR J., TAOUFIK S., (2007), "L'impact des investissements directs étrangers et du capital humain sur la productivité des industries manufacturières marocaines", Région et Développement n° 25-2007, pp : 116-132.

[10] BORENSZTEIN D., DE GREGORIO J., LEE J.-W., (1998), "How does foreign direct, investment affect Economic Growth ? ", Journal of International Economics, 45 pp: 115-135.

[11] DENISIA V., (2010), “Foreign Direct Investment Theories: An Overview of the Main FDI Theories” Academy of Economic Studies, Bucharest, Vol. 2, pp:104-108.

[12] DIMELIS S.P., PAPAIOANNOU S.K., (2010), “FDI and ICT Effects on Productivity Growth: A Comparative Analysis of Developing and Developed Countries”, European Journal of Development Research Vol. 22, 1, 79–96.

[13] GUJARATI N. (2009), « Econométrie », traduction de la 4ème édition américaine par Bernard BERNIER, Edition de Boeck université.

[14] HADDAD M., HARRISON A. (1993), « Are there spillovers from direct foreign investment? », Journal of Development Economic, n°42, pp. 51 74.

[15] MARKUSEN J.R., VENABLES A.J. (1999), "Foreign direct investment as a catalyst for industrial development", European Economic Review, 43 (2) : 335-356.

[16] NAVARETTI G., VENABLES A.J. (2004), Multinational Firms in the World Economy, Princeton University Press

[17] NURUDEEN A., GOBNA O.W., USMAN A., (2010), “On The Causal Links Between Foreign Direct Investment And Economic Growth In Nigeria, 1970-2008:An Application Of Granger Causality And Co-Integration Techniques’’, Romanian Statistical Review n° 3

[18] OCDE (2002), “L’investissement direct étranger au service du développement. Optimiser les avantages, minimiser les coûts”, OCDE Paris.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1337-1345
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Production et consommation du taro *Colocasia esculenta* (L.) Schott : Une culture négligée en Côte d'Ivoire

[Production and consumption of taro *Colocasia esculenta* (L.) Schott : A neglected culture in Côte d'Ivoire]

Honorine Ahou KOFFI[1], Edith Adouko AGBO[2-3], Emma ASSEMAND-KOFFI[1], and Florent Kouadio N'GUESSAN[4]

[1]Laboratoire de Biochimie Tropicale et des Produits Tropicaux, Unité de Formation et recherche en Sciences et Technologies des Aliments, Université Nangui Abrogoua, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

[2]Laboratoire de Nutrition et Sécurité Alimentaire, Unité de Formation et recherche en Sciences et Technologies des Aliments, Université Nangui Abrogoua, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

[3]Centre International de Recherche en Agroforesterie, 08 BP 2823 Abidjan 08, Côte d'Ivoire

[4]Laboratoire de Biotechnologie et Microbiologie des Aliments, Unité de Formation et recherche en Sciences et Technologies des Aliments, Université Nangui Abrogoua, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Taro *Colocasia esculenta* culture is increasingly neglected in Côte d'Ivoire, leading to an erosion of genetic diversity. A survey has been conducted in five regions (Aboisso, Adzopé, Agnibilékro, Daloa and Gagnoa). It aimed to identify the cultivated varieties and to identified taro producers' conservation, transformation, consumption and commercialization techniques in order to implement a strategy of valorization. The results show that the most cultivated varieties are *Dabowara* in Aboisso, *Achiahou* in Adzopé, *Bedissou* in Agnibilékro, *Pôtè* in Daloa and *Boba* in Gagnoa. The majority of respondents in Adzopé, Daloa and Gagnoa have been growing taro for more than 10 years compared to less than 5 years for Agnibilékro. Taro is cultivated mainly for its tuber organoleptic characteristics (84.1% of respondents) in small areas (less than 0.5 ha for 75.5% of respondents). Taro is usually grown flat (94.0% of respondents). The main tuber is the most consumed part of the plant in all the regions (96.0% of respondents). Taro is consumed like foufou, pownding, stew, boiling, braised, frying and mashed. The average storage time of tubers varies according to the regions. It is less than a month in Aboisso and more than a month in Daloa and Gagnoa. Taro trade is mainly practiced by native population. However, it tends to disappear given the low level of production.

KEYWORDS: Genetic diversity, survey, varieties, organoleptic characteristics, valorization.

RESUME: La culture du taro *Colocasia esculenta* est de plus en plus délaissée en Côte d'Ivoire, entrainant ainsi une érosion de la diversité génétique. Une enquête a été conduite dans cinq régions (Aboisso, Adzopé, Agnibilékro, Daloa et Gagnoa). Elle visait à recenser les variétés cultivées et à identifier les techniques de conservation, de transformation, de consommation et de commercialisation de ce taro par les paysans afin de mettre en place une stratégie de valorisation. Les résultats montrent que les variétés les plus cultivées sont *Dabowara* à Aboisso, *Achiahou* à Adzopé, *Bedissou* à Agnibilékro, *Pôtè* à Daloa et *Boba* à Gagnoa. La majorité des enquêtés à Adzopé, Daloa et Gagnoa cultivent le taro depuis plus de 10 ans contre moins de 5 ans pour ceux d'Agnibilékro. La culture est pratiquée surtout pour les caractéristiques organoleptiques du tubercule (84,1% des enquêtés) sur de petites superficies (moins de 0,5 ha pour 75,5% des enquêtés). Le taro est généralement cultivé à plat (94% des enquêtés). Le tubercule principal est la partie de la plante la plus consommée dans toutes les villes (96% des enquêtés). Il est consommé sous forme de foufou, de foutou, de ragoût, de bouillie, de braisé, de friture et de purée. La durée moyenne de

Corresponding Author: Edith Adouko AGBO

stockage des tubercules varie selon les régions. Elle est de moins d'un mois à Aboisso et de plus d'un mois à Daloa et Gagnoa. Le commerce du taro est principalement pratiqué par les autochtones. Il tend cependant à disparaître vu les faibles niveaux de production.

MOTS-CLEFS: Diversité génétique, enquête, variétés, caractéristiques organoleptiques, valorisation.

1 INTRODUCTION

En Côte d'Ivoire, les cultures de rentes comme le café, le cacao, le palmier à huile font l'objet d'attentions particulières et sont significativement plus cultivées que les cultures dites vivrières. Ce fait constitue l'un des principaux facteurs d'insécurité alimentaire et de famine dans les pays en voie de développement. C'est dans ce cadre que la diversification des cultures vivrières a été initiée avec un accent mis sur la valorisation des cultures locales dont les plantes à racines et à tubercules comme le taro [1].

Probablement cultivé depuis l'holocène, le taro *Colocasia esculenta* (L.) Schott est une plante à tubercule des régions tropicales humides appartenant à la famille des Araceae. C'est l'une des plantes les plus cultivées dans les régions tropicales et subtropicales [2] à cause de la valeur énergétique de ses cormes et de la valeur nutritionnelle de ses feuilles [3]. Le taro joue un rôle très important dans la lutte pour la sécurité alimentaire et présente une importance économique, socio-culturelle pour le monde en général et pour l'Afrique en particulier. En effet, selon [4], la production mondiale de taro *Colocasia esculenta* (L.) Schott, y compris tous les autres genres de taro (*Alocasia, Xanthosoma, Cyrtosperma* et *Amorphophallus*), à doubler la dernière décennie. Le taro occupe le cinquième rang parmi les tubercules cultivés au monde et le continent africain est le premier producteur avec 78,3% de la production mondiale.

Malgré son intérêt comme aliment énergétique dans la majorité des pays tropicaux, ce tubercule pose un certain nombre de problèmes parmi lesquels les difficultés de conservation et la présence de facteurs antinutritionnels tels que les oxalates responsables de l'âcreté [5]. Cette faible durée de conservation du taro après récolte entraine d'importantes pertes. Au Cameroun, le manque de technologie post-récolte et les problèmes liés à la consommation de ce tubercule ont entraîné une baisse de sa production de 70 % [6]. En Côte d'Ivoire, la culture est de plus en plus abandonnée et reste localisée dans quelques régions. Au stade actuel de nos connaissances, la littérature sur les pratiques culturales et de transformation de taro *Colacasia esculenta* reste très peu développée en Côte d'Ivoire. La recherche de variétés moins âcres ainsi que de traitements plus efficaces et plus économiques devient indispensable. Par ailleurs, certains cultivars de taro sont sensibles aux attaques du phytophage *Phytophthora colocasiae*, un organisme ressemblant à un champignon qui infecte les feuilles, détruisant les tissus et réduisant ainsi la croissance, la taille et la qualité des cormes [7]. Une estimation indique que la perte économique due à ce phytophage en Afrique de l'Ouest pourrait être supérieure à 1,4 milliard de dollars US annuellement en plus de l'érosion génétique potentielle du pool génétique du taro dans la sous-région. L'utilisation de variétés résistantes offre la stratégie de gestion la plus durable.

Dans ce but, une enquête a été menée afin de rassembler des données sur les pratiques culturales et les techniques traditionnelles de transformation et de conservation du taro en Côte d'Ivoire. L'objectif de l'enquête était double, visant à la fois à recenser les variétés cultivées dans les régions enquêtées et à identifier les techniques de conservation, de transformation, de consommation et commercialisation du taro par les paysans.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 SITE D'ÉTUDE

Une enquête préliminaire auprès des structures en charge de l'agriculture en Côte d'Ivoire notamment l'agence nationale de développement rural (ANADER), l'office de la commercialisation des produits végétaux (OCPV) et le ministère de l'agriculture a d'abord permis d'identifier les grandes zones de production du taro en Côte d'Ivoire. A l'origine, les régions de culture du taro correspondent à peu près à celles de la banane plantain. Le taro est traditionnellement produit en culture de case ou en association avec le cacao, le café et la banane plantain. Le choix des localités de l'étude repose sur leurs anciennetés en matière de production de taro. Pour mener à bien cette enquête et limiter les biais, cinq villes choisies au hasard parmi les villes productrices de taro ont constitué la zone d'enquête. Il s'agit de Daloa, Gagnoa, Adzopé, Agnibilekro et Aboisso (Figure 1). L'enquête a été menée dans 20 villages à raison de quatre villages par ville. La population est essentiellement composée d'autochtone, d'allogène et d'allochtone.

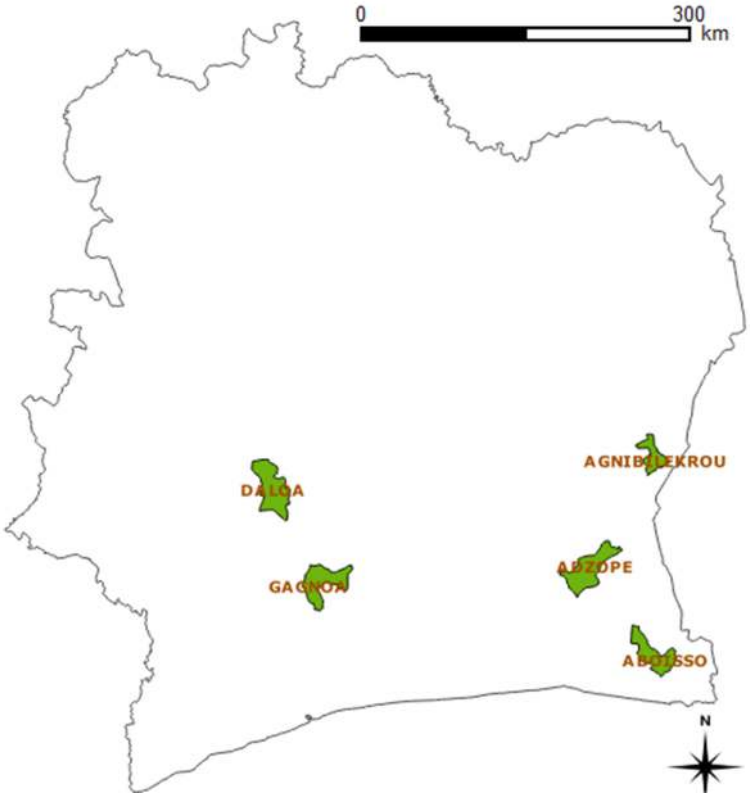


Fig. 1. Carte de la Côte d'Ivoire montrant la localisation géographique des zones de l'enquête

2.2 MÉTHODOLOGIE DE L'ENQUETE

La présente étude a été réalisée en s'appuyant sur un questionnaire structuré. Il s'agissait de recueillir des informations sur les modes de culture, de conservation, de transformation, de consommation et de commercialisation du taro (*Colocasia esculenta*). Un total de 125 personnes des cinq localités a été interrogé individuellement soit 25 personnes par ville. Chaque personne interrogée représente un chef de famille. Chaque famille dispose d'une parcelle soit héritée de ses ancêtres, soit louée, soit achetée ou soit d'autre modes d'acquisition. Pour les pratiques culturales, les questions posées étaient de dénombrer les variétés de taro cultivées dans les différentes localités, d'identifier les différences existant entre les tubercules et les critères de sélection. Il était aussi question de savoir l'expérience de culture, le lieu, le motif et mode de culture, la superficie cultivée puis de relever les contraintes liés à la culture, la période et durée de culture, l'utilisation d'engrais et des pesticides et la présence de ravageurs observés dans la région et si la culture nécessite un arrosage éventuel. Les questions posées sur les modes de conservation avaient pour but de déterminer les méthodes (plein air ou abri) et la durée maximale de conservation des tubercules frais destinés à la consommation et ceux réservés pour la prochaine culture. Pour la consommation, il était question de savoir les parties consommées, la fréquence de consommation, les modes de cuisson ainsi que les mets cuisinés.

Quant à la vente, il était question de savoir les variétés vendues, le lieu d'approvisionnement, où et à qui le taro se vendait et pendant combien de temps cette activité est exercée. Le questionnaire renseignait aussi sur le mode et le prix de chaque mode de vente ainsi que le temps mis pour écouler le taro.

2.3 ANALYSE STATISTIQUE DES DONNÉES

L'analyse statistique des résultats a été effectuée en utilisant le logiciel IBM SPSS STATISTICS version 20.0. Elle est basée sur le calcul de la moyenne exprimé en pourcentage.

3 RÉSULTATS

3.1 VARIÉTÉS CULTIVÉES ET CRITÈRES DE DISTINCTION

Cinq variétés de taro *C. esculenta* ont été recensées à Aboisso. Ces variétés sont *Abola, Adjoussou, Dabowara, Seyatan* et *Fouga* (Tableau 1). Les variétés les plus connues dans la région sont dans l'ordre *Dabowara* (37,5% des enquêtés), *Abola* (18,8%) et *Fouga* (18,8%). Les populations enquêtées distinguent ces différentes variétés principalement par la couleur des feuilles.

A Adzopé, les variétés recensées sont *Achiahou* (blanc et violet), *Dabehou* et *Yatan* avec la première citée comme la variété la plus cultivée dans la zone. Leurs caractères distinctifs varient selon le paysan enquêté. Environ 73% d'entre eux reconnaissent la variété *Achiahou blanc* par la couleur des feuilles alors que 26,3% la reconnaissent par la couleur de la chair du tubercule et 10,5% par la couleur de la tige (Tableau 1). Les paysans distinguent aussi la variété *Achiahou violet* des autres variétés par la couleur de la chair du tubercule, de la tige et des feuilles. Pour les variétés *Dabehou* et *Yatan*, seule la couleur de la chair du tubercule est utilisé comme critère distinctif des autres variétés. Excepté la variété *Yatan* dont le cycle cultural est de 6-12 mois, celui des autres variétés de la région est de 6-9 mois selon la majorité des enquêtés.

L'enquête a révélé qu'à Agnibilékro, seulement deux variétés de taro *C. esculenta* sont cultivées. Ce sont les variétés *Bedissou blanc* et *Bedissou violet* (Tableau 1). Elles se distinguent à partir de la couleur de chair du tubercule, de la tige et des feuilles. Contrairement à Agnibilékro, ce sont sept variétés qui ont été recensées à Daloa. Ces variétés sont *Atobou, Guèdèguè, Gagne pôtè, Pôtè blanc, Pôtè violet, Zoukoudjèrè* et Taro bas-fond. *Pôtè blanc, Pôtè violet* et *Zoukoudjèrè* sont dans l'ordre les variétés les plus cultivées dans cette région (Tableau 1). Les critères utilisés par les paysans pour les distinguer sont la forme du tubercule principal, la forme des rejets ou tubercules secondaires et la couleur de la chair du tubercule. Seulement quelques-uns se basent sur la couleur des feuilles et de la tige. Pour toutes ces variétés, le cycle cultural dure 6 à 9 mois.

A Gagnoa tout comme à Daloa, sept variétés ont été recensées dont trois sous les mêmes appellations que celles de Daloa ; il s'agit de *Zoukoudjèrè*, *Pôtè blanc* et *Pôtè violet* auxquelles s'ajoutent *Adjoupou blanc*, *Adjoupou violet*, *Boba* et *Bogoudjilè*. Celles qui sont les plus connues dans la région, comme indiqué dans le Tableau 1, sont *Boba* (40%), *Pôtè blanc* (32%) et *Bogoudjilè* (24%). Viennent ensuite *Zoukoudjèrè* (20%) et *Adjoupou* (12%). Les critères majeurs utilisés par les paysans pour distinguer ces variétés sont la couleur de la chair et la forme du tubercule principal. Quelques-uns se basent également sur la couleur des feuilles et de la tige pour distinguer les variétés les unes des autres.

Tableau 1. Variétés de taro Colocasia esculenta cultivées en Côte d'Ivoire

Zones	Variétés locales recensées	Variétés cultivées (%)	Durée de cycle (%)			Caractères distinctifs (%)				
			6-9 mois	9-12 mois	Plus de 12 mois	Forme du tubercule	Forme des rejets	Couleur chair	Couleur tige	Couleur feuilles
Aboisso	Abola	18,8	100,0	-	-	-	-	-	-	100,0
	Adjoussou	12,5	100,0	-	-	-	-	-	-	100,0
	Dabowora	37,5	33,3	66,7	-	-	-	-	-	100,0
	Seyatan	12,5	50,0	50,0	-	-	-	50,0	-	100,0
	Fouga	18,8	66,7	33,3	-	-	-	-	-	100,0
Adzopé	Achiahou blanc	47,5	57,9	42,1	-	5,3	-	26,3	10,5	73,7
	Achiahou violet	47,5	52,6	47,4	-	-	-	10,5	10,5	79,0
	Dabehou	2,5	100,0	-	-	-	-	100,0	-	-
	Yatan	2,5	-	100,0	-	-	-	100,0	-	-
Agnibilékro	Bedissou blanc	40,0	12,5	75,0	12,5	-	-	50,0	50,0	25,0
	Bedissou violet	60,0	8,3	66,7	25	-	-	58,3	33,3	33,3
Daloa	Atobou	4,0	100,0	-	-	100,0	100,0	100,0	-	-
	Guèdèguè	16,0	100,0	-	-	75,0	75,0	50,0	-	25,0
	Gagne pôtè	8,0	100,0	-	-	100,0	100,0	50,0	-	-
	Pôtè blanc	68,0	100,0	-	-	52,9	-	82,4	5,9	35,3
	Pôtè violet	40,0	100,0	-	-	80,0	20,0	90,0	-	20,0
	Zoukoudjèrè	24,0	100,0	-	-	83,3	83,3	50,0	-	16,7
	Taro basfond	12,0	100,0	-	-	66,7	-	33,3	-	66,7
Gagnoa	Adjoupou blanc	4,0	-	100,0	-	-	-	100,0	-	-
	Adjoupou violet	12,0	-	100,0	-	-	-	100,0	-	-
	Boba	40,0	90,0	10,0	-	70,0	-	80,0	10,0	20,0
	Bogoudjilè	24,0	100,0	-	-	66,7	-	83,4	-	-
	Pôtè blanc	32,0	50,0	50,0	-	-	-	100,0	-	-
	Pôtè violet	8,0	-	100,0	-	-	-	100,0	-	-
	Zoukoudjèrè	20,0	100,0	-	-	40,0	-	60,0	20,0	20,0

3.2 PRATIQUES CULTURALES

Le tableau 2 montre qu'à Adzopé, à Daloa et à Gagnoa plus de la moitié des paysans enquêtés pratiquent la culture du taro *C. esculenta* depuis plus de 10 ans. A Aboisso et à Agnibilékro, la majorité des enquêtés ont respectivement entre 5 et 10 ans et moins de 5 ans d'expérience dans la pratique de cette culture.

Les paysans pratiquent la culture du taro surtout pour les caractéristiques organoleptiques du tubercule (84,1% des enquêtés). Le tubercule cuit vite et a un bon arôme. Très peu de paysans s'intéressent au taro pour son haut rendement et son cycle cultural court sauf à Aboisso où 54,6% des producteurs pratiquent la culture du taro pour son haut rendement (Tableau 2). D'autres raisons sont évoquées, entre autres, le fait que c'est un aliment de soudure, qu'il est très apprécié par les enfants ou encore que c'est une culture ancestrale qui sert pour des mets de cérémonies.

Les superficies cultivées sont cependant très faibles (moins de 0,5 ha pour 75,5% des enquêtés). A Daloa, Gagnoa et Agnibilékro, plus de 90% des enquêtés cultivent le taro sur des superficies de moins de 0,5 ha (Tableau 2). A Aboisso, les superficies cultivées par environ 84,6% des paysans sont de l'ordre de 0,5-1 ha. A Adzopé, les superficies peuvent dans certains cas dépasser 1 ha (3,5% des enquêtés). La culture se fait généralement en saison des pluies selon 68,9% des enquêtés. Mais selon 24,5% des paysans, elle peut se faire sur toute l'année. A Aboisso particulièrement, plus de 46% déclarent faire la culture pendant la saison sèche.

Très peu de paysans font des buttes ou des billons pour planter le taro. Ils le font à plus de 94% en creusant un trou dans le sol (à plat). A Agnibilékro, par contre, 35,7% des enquêtés font des buttes quand 14,3% déclarent faire des billons (Tableau 3). Le type de parcelle utilisée pour la culture varie selon les villes enquêtées. A Adzopé et Agnibilékro, la culture se fait plus dans les bas-fonds. A Daloa et Gagnoa, elle se fait plus en plein champs. A Aboisso, la culture est pratiquée autant dans les bas-fonds qu'en plein champs. Les paysans n'utilisent ni engrais, ni pesticides pour faire la culture. Ils ne pratiquent pas non plus l'arrosage des parcelles.

Tableau 2. Pratiques culturales du taro Colocasia esculenta en Côte d'Ivoire (en pourcentage)

Zones	Expérience dans la culture			Motif de la culture				Superficies cultivées		
	< 5 ans	5-10 ans	> 10 ans	Cycle court	Haut rend	Caract organo.	Autres	< 0,5 ha	0,5-1 ha	> 1 ha
Aboisso	-	53,9	46,2	7,7	54,6	23,1	61,5	15,4	84,6	-
Adzopé	27,6	6,9	65,5	6,7	6,7	83,3	50,0	51,7	44,8	3,5
Agnibilékro	50,0	35,7	14,3	-	-	85,7	35,7	92,9	7,1	-
Daloa	20,0	24,0	56,0	-	4,0	100,0	64,0	100,0	-	-
Gagnoa	16,0	20,0	64,0	-	-	100,0	44,0	100,0	-	-
Total	22,6	23,6	53,8	2,8	8,6	84,1	51,4	75,5	23,6	0,9

Haut rend : Haut rendement
Caract organo. : Caractéristiques organoleptiques

Tableau 3. Saisons, modes et lieux de cultures du taro Colocasia esculenta en Côte d'Ivoire (en pourcentage)

Zones	Saison de culture			Mode de culture			Lieu de culture	
	Saison sèche	Saison pluies	Toute l'année	Buttes	A plat		Bas-fond	Plein champ
Aboisso	46,2	30,8	23,1	-	100,0	-	76,9	76,9
Adzopé	6,9	72,4	20,7	6,9	93,1	-	96,6	50,0
Agnibilékro	-	50,0	50,0	35,7	71,4	14,3	100,0	14,3
Daloa	-	96,0	8,0	-	100,0	-	12,0	96,0
Gagnoa	-	68,0	32,0	-	100,0	-	20,0	92,0
Total	7,5	68,9	24,5	6,6	94,3	1,9	37,8	59,8

3.3 CONSOMMATION ET CONSERVATION DES TUBERCULES

Selon la population enquêtée, le tubercule principal, les tubercules secondaires tout comme les feuilles du taro sont destinés à la consommation humaine (Tableau 4). Le tubercule principal est cependant le plus consommé dans toutes les villes enquêtées (96% des enquêtés), viennent ensuite les feuilles (46,8%) et les tubercules secondaires (41,1%). Les paysans déclarent consommer très souvent le taro et seuls quelques ménages le consomment rarement.

Les tubercules sont cuits suivant trois modes : à l'eau, à la braise et à l'huile (friture). Mais le mode de cuisson le plus pratiqué est la cuisson à l'eau (99,2%) suivie de la cuisson à la braise (41,5%) et de la friture (30,6%). Le taro est donc consommé sous forme de foufou, de foutou, de ragoût, de morceaux de taro bouilli, de braisé, de friture et de purée. À Agnibilékro, le ragoût et le taro bouilli sont préférés par rapport au foutou, au braisé et à la friture tandis qu'à Daloa et à Gagnoa, le foutou et le ragoût sont les plus consommés par rapport au foufou, aux morceaux de taro bouillis et au braisé. A Aboisso où il y a seulement trois mets, toute la population enquêtée consomme aussi bien le taro bouilli que le ragoût alors que c'est seulement

la moitié qui mange le taro braisé. A Adzopé où tous les sept mets sont cuisinés, c'est seulement le foufou qui est le plus consommé ensuite vient la friture et le braisé, les autres ne sont consommés que par quelques personnes (Tableau 4).

Les paysans ne disposent d'aucune technique particulière pour la conservation des tubercules. Ils stockent les tubercules destinés à la consommation tout comme les semences. Les méthodes les plus fréquentes sont: la conservation en terre et à l'ombre (sec ou humide, fermé par des feuilles ou pas) pour les semences et la conservation à l'ombre (sec ou humide) et à la cuisine (dans un sac ou une cuvette) pour les taros destinés à la consommation. La durée de stockage avant altération varie selon la variété et les localités. Pour 71,4% des enquêtés à Aboisso, la conservation dure moins d'un mois contre 28,6% qui affirment qu'elle dure moins de 7 jours. A Daloa et Gagnoa, la conservation dure plus d'un mois selon 90% et 80% des enquêtés, respectivement. A Agnibilékro, les avis sont partagés. En prenant en compte l'avis de tous les enquêtés au cours de cette étude et sans tenir compte des variétés cultivées, la durée moyenne de conservation serait d'environ un mois pour 39,8% des enquêtés et de plus d'un mois pour 46,9% d'entre eux.

Tableau 4. Conservation, transformation et consommation du taro Colocasia esculenta en Côte d'Ivoire (en pourcentage)

Zones	Parties consommées			Fréquence de consommation			Durée de conservation			Mode de cuisson			Mets cuisinés
	Tub. princ.	Tub. sec.	Feuil.	Souv.	Qlq fois	Rar.	<7j	<1 mois	>1 mois	Eau	Frit.	Braisé	
Aboisso	93,8	37,5	12,5	6,25	50,0	43,8	28,6	71,4	-	100,0	12,5	100,0	Bouillie (100%), Ragoût (100%), Braisé (50%)
Adzopé	100,0	15,6	9,4	56,3	37,5	6,3	14,3	46,4	39,3	100,0	53,1	78,1	Foutou (12,3%), Foufou (50%), Bouillie (12,3%), Ragoût (12,3%), Braisé (21,9%), Friture (28,1%), Purée (12,3%)
Agnibilékro	96,0	-	20,0	64,0	32,0	4,0	30,0	30,0	40,0	96,0	68,0	29,2	Foutou (8%), Bouillie (48%), Ragoût (56%), Braisé (8%), Friture (28%)
Daloa	96,0	84,0	96,0	25,0	62,5	12,5	-	4,0	96,0	100,0	4,0	4,0	Foutou (96%), Foufou (8%), Bouillie (4%), Ragoût (88%), Braisé (4%)
Gagnoa	96,0	72,0	92,0	12,0	76,0	12,0	-	20,0	80,0	100,0	4,0	4,0	Foutou (76%), Bouillie (40%), Ragoût (44%), Friture (8%)
Total	96,0	41,1	46,8	63,4	27,6	8,9	13,3	39,8	46,9	99,2	30,6	41,5	Foutou (39,8%), Bouillie (35%), Ragoût (74%), Braisé (14,6%), Friture (14,6%), Foufou (14,6%), Purée (3,3%)

Tub princ : Tubercule principal ; Tub sec : Tubercule secondaire ; Feuil : Feuilles ; Souv : Souvent ; Qlq fois : Quelques fois ; Rar : Rarement ; Frit : Friture.

3.4 COMMERCIALISATION DU TARO

A Agnibilékro et à Daloa, la commercialisation du taro est assurée exclusivement par des autochtones, c'est-à-dire les Agni et les Bété respectivement à Agnibilékro et à Daloa (Tableau 5). A Adzopé, en plus des autochtones Attié qui représentent 80%, les Agni constituent la deuxième ethnie impliquée dans le commerce du taro. A Gagnoa, les autochtones Bété ne représentent que 40% des commerçants. Le reste est constitué des autres ethnies (Sénoufo, koulango, etc…). A Aboisso, les autochtones ne sont pas impliqués dans le commerce du taro. Ce sont les Attié et les autres peuples qui le font.

Ces commerçantes, dans leur majorité ont plus de 10 ans d'ancienneté dans cette activité à Daloa. A Gagnoa, elles ont pour la majorité moins de 5 ans d'ancienneté. A Aboisso et Adzopé, les proportions sont équilibrées au sein des différentes tranches d'âge définies. Lorsque nous tenons compte de l'ensemble des enquêtées, il ressort que 41,7% d'entre elles exercent le commerce de taro *C. esculenta* depuis plus de 10 ans quand 37,5% le font depuis moins de 5 ans. Elles s'approvisionnent exclusivement à partir des champs des paysans. Seules quelques commerçantes à Agnibilékro éprouvent des difficultés à écouler leurs produits. Le taro se vend donc bien dans toutes les villes enquêtées. Les commerçantes vendent le taro principalement par lot de quelques tubercules (en tas) à des prix allant de 300 FCFA à 1000 FCFA selon les périodes de l'année. Elles le vendent quelques fois à l'unité. La productrice est très souvent la commerçante mais il existe aussi des personnes qui ont fait de ce commerce leur activité principale.

Tableau 5. Commercialisation du taro Colocasia esculenta en Côte d'Ivoire (en pourcentage)

Zones	Ethnie vendeuse				Ancienneté			Lieu approvisionnement		Mévente		Mode commercialisation			
	Agni	Bété	Attié	Autres	<5 ans	5-10 ans	>10 ans	Champ	Marché	Oui	Non	Tas	Unit	Au Kg	Autres
Aboisso	-	-	33,3	66,7	33,3	33,3	33,3	100,0	-	-	100,0	100,0	66,7	-	-
Adzopé	20,0	-	80,0	-	50,0	-	50,0	100,0	-	-	100,0	33,3	83,3	-	16,7
Agnibilékro	100,0	-	-	-	80,0	-	20,0	100,0	-	20,0	80,0	80,0	60,0	-	-
Daloa	-	100,0	-	-	-	20,0	80,0	100,0	-	-	100,0	80,0	-	-	60,0
Gagnoa	-	40,0	-	60,0	20,0	60,0	20,0	100,0	-	-	100,0	100,0	60,0	-	-
Total	25,0	29,2	20,8	25,0	37,5	20,8	41,7	100,0	-	4,2	95,8	75,0	54,2	-	16,7

Unit : Unité

4 DISCUSSION

En tenant compte des différents noms attribués à *Colocasia esculenta* en fonction des villages et les ethnies dans les différentes villes, l'enquête a révélé 24 variétés. Cependant, en se basant sur les différentes descriptions apportées selon les critères de distinction énumérés dans la fiche d'enquête, ces 24 variétés se résument à environ six variétés. Ainsi, cette enquête a permis de découvrir trois autres variétés de *Colocasia esculenta* existant en Côte d'Ivoire en plus des trois rapportées par [8]. Ces résultats montent que la côte d'Ivoire possède un grand nombre de variété de taro tout comme le Cameroun. En effet, [9] a mentionné qu'il existe six variétés de taro au Cameroun sur lesquelles il a porté son étude sur l'optimisation des paramètres de production et de conservation de la farine de taro (*Colocasia esculenta*). Mais au Tchad, deux variétés de taro seulement sont cultivées [10]. Les critères majeurs utilisés par les paysans pour distinguer les variétés sont la forme des tubercules principaux et/ou les tubercules latéraux, la coloration de la chair, de la tige et de la feuille. Selon [11], il est reconnu dans le monde environ 1000 cultivars de taro qui diffèrent surtout par la coloration des feuilles, des pétioles, des tubercules ou de leur forme. Ces critères de distinction sont les mêmes que [12] ont utilisé pour différencier les cultivars de taro (*Colocasia esculenta*) existant au Ghana en plus de la texture, l'acridité, la teneur en amidon, la propriété de conservation et la résistance aux maladies et aux parasites. Un autre auteur [13] a également mentionné l'acridité, la forme des tubercules et la couleur des feuilles comme critères utilisés par les paysans pour différencier les deux variétés de taro (*Gouning Sosso* et *Gouning Souol*) existant au Tchad.

Les résultats montrent que la majorité des paysans ont une expérience de culture supérieure à dix ans. Cela pourrait s'expliquer par le fait que *Colocasia esculenta* est très ancien en Côte d'Ivoire. Sa culture remonte avant les mouvements migratoires akan d'où sa culture se transmet de père ou mère au fils ou à la fille jusqu'à la génération actuelle [8]. Les caractéristiques organoleptiques sont les raisons qui motivent plus les cultivateurs à cultiver ces variétés de *colocasia esculenta*. La plus part des personnes enquêtées dans toutes les villes cultivent le taro à plat (94,3%). Ce mode de culture est différent de celui pratiqué au Tchad qui se fait généralement en billon autour desquels sont laissés des sillons qui servent à retenir l'eau sous les plantes [14]. Par ailleurs, tout comme au Tchad, les paysans ont mentionnés que l'arrosage n'est pas pratiqué dans ces régions et les engrais ne sont pas utilisés. Cela se justifierait par le fait que les terrains utilisés sont bien arrosés par les pluies ou que les cultures se font dans les bas-fonds ([11].

La saison de culture varie d'une localité à une autre. En effet, le taro supporte la mi-ombre comme le plein soleil à condition de ne pas manquer d'eau [15]. Ainsi, les localités où la culture se fait en plein champs préfèrent la saison des pluies précisément dans la deuxième quinzaine du mois d'Avril où apparaissent les premières pluies pour planter le taro. Pour les localités qui cultivent le taro dans les bas-fonds ou en bordure des rizières irriguées, la culture se fait sur toute l'année ou en saison sèche. Au Cameroun, les saisons de culture varient également selon les régions [16]. Ainsi, à Bamiléké, le planting se fait entre février et mars, à Mungo et à Bassa en mars et début avril tandis qu'à Yaoundé, il y a deux saisons de mise en terre à savoir le mois de Mai et entre Août et Septembre. Quant à la superficie cultivée, l'enquête a révélé que la superficie des champs de 75,5% des paysans est inférieure à 0,5 ha. Cette faible superficie pourrait se justifier par le fait que le taro est considéré comme un aliment de substitution temporaire dont sa consommation se situe en période de pénurie des aliments de base (le riz, l'igname, la banane plantain…). Cela est confirmé par [17] qui a rapporté qu'au Bénin, au Ghana, au Nigeria, en République Centrafricaine, au Togo, en Côte d'Ivoire, au Liberia, au Cameroun et au Tchad, la production de taro est en majorité le fait de petites exploitations paysannes dont la préoccupation primaire est d'assurer leur propre subsistance. L'enquête a montré aussi que le taro est généralement récolté à partir du sixième mois jusqu'au neuvième mois après la mise en culture. Cela semble correspondre au cycle de développement complet des aracées qui est généralement de 5 à 12 mois pour le taro et le macabo [10].

Les informations recueillies auprès des paysans ont montré que le tubercule principal, les tubercules secondaires tout comme les feuilles du taro sont consommés. Toutefois, le tubercule principal est le plus consommé confirmant ainsi que le taro est principalement cultivé pour ses tubercules [8]. Par ailleurs, trois types de cuisson (friture, cuisson à l'eau et à la braise) sont

connus par la population interrogée dans toutes les localités. La technique de transformation traditionnelle du taro en cossettes séchées et farine connue dans plusieurs pays africain [9], demeure encore inconnue dans ces localités. Pourtant, les équipements et les ingrédients utilisés (maïs, tamarin) par les paysans Tchadiens sont disponibles à travers tout le pays pour mener à bien cette transformation du taro frais en cossettes séchées puis en farine et donc de limiter les pertes post-récoltes. L'enquête a montré que plusieurs mets sont confectionnés à partir de ces trois modes de cuisson : foutou, foufou, taro bouilli, ragoût, braisé, friture et purée. Les préférences de ces mets diffèrent d'une ville à une autre. Ces résultats montrent que le taro peut se prêter à plusieurs types d'utilisation comme l'ont signifié les études antérieures. En effet, au Cameroun, il est utilisé à 80% pour la préparation du "achu", un mets obtenu par la cuisson à l'eau [9], [18]. Au Tchad, il sert à la préparation de divers plats tels que le foufou, la boule de taro et les beignets [18], ainsi que le couscous ou la bouillie pour l'alimentation des enfants et des adultes. Par ailleurs, les cendres issues de ces épluchures sont utilisées comme condiment ou sels de cuisine [19].

Selon les enquêtés, la commercialisation du taro tend à disparaitre. Seuls quelques paysans consacrent encore une petite partie de leur récolte à la vente. Ce fait serait principalement dû à la baisse de la production voir de sa disparition en Côte d'Ivoire. La culture a toujours été le fait de petites exploitations paysannes dont la préoccupation primaire est d'assurer leur propre subsistance [17]. Aussi, la quasi-totalité de la production du pays est autoconsommée et cette consommation se situe uniquement en période de pénurie des aliments de base sauf exceptions. Par exemple, en pays bété, certains cultivars se prêtent seulement à la confection d'un met réservé à des cérémonies et à la réception d'hôtes de marque comme l'a signifié [8]. C'est aussi la raison pour laquelle les vendeuses enquêtées sont pour la plus part des autochtones (80 à 100%) sauf à Aboisso et Gagnoa où cette activité est pratiquée majoritairement par les allogènes ou allochtones (60 à 66%) et elles s'approvisionnent toutes dans leurs champs.

5 CONCLUSION

Ce travail montre que la culture du taro *C. esculenta* est pratiquée en Côte d'Ivoire depuis plusieurs générations. Différentes variétés sont cultivées selon les régions en zones humides (bas-fonds) ou sur terre ferme. Ces variétés présentent un cycle cultural court et sont peu exigeantes. Plusieurs parties de la plante sont consommées. Les tubercules principalement servent à la confection de plusieurs mets mais ils se conservent difficilement. Le manque de bouture entraine par ailleurs une régression des surfaces cultivées ainsi qu'une érosion de la diversité génétique dans certaines régions. Des études visant à caractériser et à valoriser la biodiversité des taros cultivés en Côte d'Ivoire ou à développer une filière semencière devraient être entreprises afin de permettre à cette culture de jouer pleinement son rôle d'aliment de soudure. La sécurité alimentaire serait alors garantie dans plusieurs régions de la Côte d'Ivoire.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les chefs des villages, les producteurs et les commerçants qui ont participé à l'enquête. Ils remercient aussi la Fondation Internationale pour la Science (IFS) qui a octroyé une bourse pour la conduite de cette étude.

REFERENCES

[1] FAO, Energy and protein requirements. In: WHO Technical reports series, Report of a joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, no. 724, 1985.

[2] Bell, A., Mueck, O. and Schuler, B., Les richesses du sol : les plantes à racines et tubercules en Afrique : une contribution au développement des technologies de récolte et d'après-récolte, Ed. Deutsche Stiftung fuer Internationale Entwicklung, Feldafing (Allemagne), pp. 237, 2000.

[3] Onwueme, I.C., Taro cultivation in Asia and the Pacific. Food and Agricultural Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific Bangkok, Thailand, pp. 25, 1999.

[4] FAO, Selected indicators of food and agriculture development in Asia-Pacific region. FAO, RAP Publication, Rome, Italia, pp. 218, 2002

[5] Agwunobi, L.N., Angwukan, P.O., Cora, O.O. and Isaka, M.A., "Studies on the use of Colocasia esculenta (Taro cocoyam) in the diets of weaned pigs". Tropical Animal Health and Production, vol. 34, no. 3, pp. 241-247, 2002

[6] Minagri (Ministère de l'Agriculture, Cameroun), Annuaire des statistiques agricoles 1998-1999, Direction des études et projets, Ministère de l'Agriculture, Yaoundé, Cameroun, pp. 24, 1999.

[7] Yalu, A., Singh, D., Yadav, S.S., 2009. Taro Improvement and Development in Papua New Guinea- A Success Story. APAARI, Bangkok, Thailand, pp. 1-7, 2009.

[8] Ildefonse, N., Agriculture vivrière ouest-africaine à travers le cas de la Côte d'Ivoire : monographie, Bouaké, Côte d'Ivoire: Institut des Savanes, pp. 179-180, 1995.

[9] Aboubakar, I., Optimisation des paramètres de production et de conservation de la farine de taro (Colocasia esculenta), Thèse de doctorat de l'Institut National Polytechnique de Lorraine (INPL)/ l'Université de Ngaoundéré (Cameroun), pp. 211, 2009.
[10] Ivancic, A., Lebot, V., The genetics and breeding of taro, Ed. CIRAD, Paris, France, pp. 194, 2000.
[11] Nip, W.K., Taro, In: D.S. Smith, J.N. Cash, W.K. Nip & Y.H. Hui (Eds), Processing Vegetables, Science and Technology, Technomic Publishing CO., Inc, Pensylvania, USA, pp. 355-387, 1997.
[12] Terry, E.R., Oduro, K.A. and Caveness, F., Plantes-racines tropicales : stratégies de recherches pour les années 1982, Ibadan, Nigéria, pp. 294, 1980.
[13] Soudy, I.D., Pratiques traditionnelles, valeur alimentaire et toxicité du taro (Colocasia esculenta L. SCHOTT) produit au Tchad. Thèse de doctorat de l'Université Blaise Pascal, Clermont-Ferrand, France, pp. 141, 2012.
[14] Soudy, I.D., Delatour, P. and Grancher D., "Effects of traditional soaking on the nutritional profile of taro flour (Colocasia esculenta L. Schott) produced in Tchad", vol. 161, no. 1, pp. 74-77, 2010
[15] Kay, D.E., Root Crops. In: Tropical Products Institute (Ed.) Crop and Product Digest, London, pp. 245, 1973.
[16] Catherinet, M., "Note sur la culture du macabo et du taro au Cameroun", Agronomie Tropicale, vol. 20, pp. 717-724, 1965.
[17] FAOSTAT, United Nations Food and Agriculture Organization, 2007.
[Online] Available http://faostat.fao.org/default.aspx (March 12, 2011).
[18] Njintang, Y.N., Studies on the production of taro (Colocasia esculenta L. Schott) flour for use in the preparation of Achu. Thèse de doctorat de l'Université de Ngaoundéré, (Cameroun), pp. 185, 2003.
[19] Himeda, M., Propriétés physico-chimiques et rhéologiques de la farine et de l'amidon de taro (Colocasia esculenta L. Schott) variété Sosso du Tchad en fonction de la maturité et du mode de séchage. Thèse de doctorat de l'Université de Lorraine et Université de Ngaoundéré (Cameroun), pp. 228, 2012.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1346-1356
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Impact spatial du commerce de poisson à Éplémlan et à Grand-Drewin : Deux localités du littoral est et ouest de la Côte d'Ivoire

[Spatial impact of the fish trade at Éplémlan and Grand-Drewin : Two localities on the east and west coast of Côte d'Ivoire]

DOSSO Yaya[1], KOUMAN Koffi Mouroufié[2], and KOFFIÉ-BIKPO Céline Yolande[3]

[1]Doctorant, Université Félix Houphouët Boigny-Abidjan Institut de Géographie Tropicale, Côte d'Ivoire

[2]Maître-Assistant, École Normale Supérieure-Abidjan, LIMERSSAT-IGT Université Félix Houphouët Boigny de Cocody, Côte d'Ivoire

[3]Professeur titulaire de Géographie, IGT, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This article sheds light on the differential contribution of the fish trade to the development of Éplémlan and Grand-Drewin; two localities of lagoon and maritime fishing. They represent the first edge-field markets in their respective sub-prefectures and economic life is polarized by the fish trade. How does the sale of fish sale mark the space in these villages? It is therefore necessary to analyze the spatial impact of this activity in these rural areas. The study was based on desk research, observation and questionnaire survey.
It turns out that the fish trademarks more space in Éplémlan than in Grand-Drewin. This is justified by the strong involvement of the indigenous populations who invest their income in improving their living environment. This is not the case in Grand-Drewin where the activity is under the control of foreign actors whose income is transferred to their countries of origin; hence the precariousness of the living environment.

KEYWORDS: Côte d'Ivoire, Éplémlan, Grand-Drewin, coastline, spatial impact, fish trade.

RÉSUMÉ: Cet article apporte un éclairage sur l'apport différencié du commerce du poisson au développement d'Éplémlan et de Grand-Drewin ; deux localités respectives de pêche lagunaire et maritime. Elles représentent les premiers marchés bords-champs dans leurs sous-préfectures respectives et la vie économique y est polarisée par le commerce de poissons. Comment la vente de vente de poissons marque-t-elle l'espace dans ces villages ? Il s'agit donc d'analyser l'impact spatial de cette activité dans ces espaces ruraux. L'étude s'est faite à partir de la recherche documentaire, de l'observation et de l'enquête par questionnaire.
Il en ressort que le commerce du poisson marque plus l'espace à Éplémlan qu'à Grand-Drewin. Cela se justifie par la forte implication des populations autochtones qui investissent leurs revenus dans l'amélioration de leur cadre de vie. Cela n'est pas le cas à Grand-Drewin où l'activité est sous la mainmise d'acteurs étrangers dont les revenus sont transférés dans leurs pays d'origine ; d'où la précarité du cadre de vie.

MOTS-CLEFS: Côte d'Ivoire, Éplémlan, Grand-Drewin, littoral, impact spatial, commerce du poisson.

Corresponding Author: KOUMAN Koffi Mouroufié

1 INTRODUCTION

Éplémlan et Grand-Drewin sont deux localités respectivement situées dans le Sud-est et le Sud-ouest de la Côte d'Ivoire comme l'indique la figure 1 suivante :

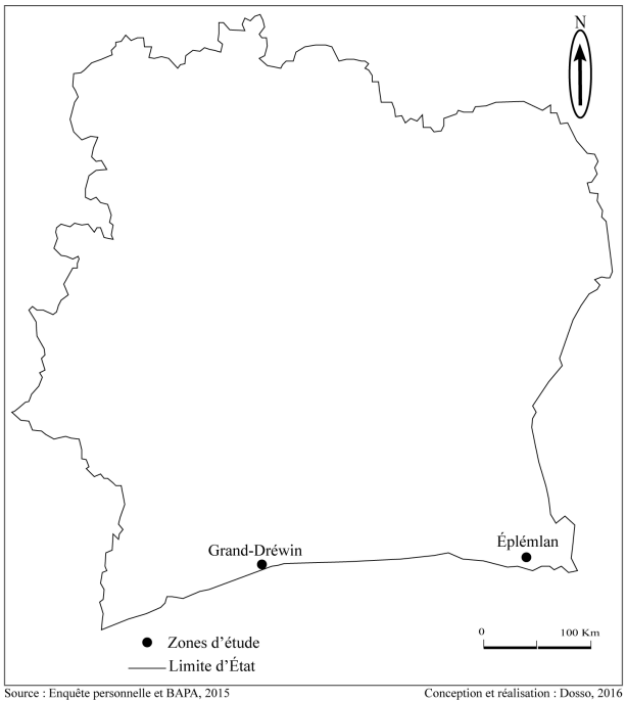


Fig. 1. Localités étudiées

Appartenant respectivement aux Sous-préfectures d'Adiaké et de Sassandra, ces villages sont les premières zones de débarquements des pêches artisanales lagunaire et maritime.

Plusieurs études, consacrées à la pêche lagunaire et maritime en Côte d'Ivoire, privilégient des aspects liés aux volumes et aux matériels des captures, au traitement et à la conservation des espèces, aux caractéristiques sociodémographiques des acteurs ainsi qu'aux principes et règlements de la pêche durable. Ainsi, FIRCA (2013), Kouman (2008), Anoh (2007), Tall (2004), Chaumet (2000) et Koffié-Bikpo (1997) ont abordé les emplois induits par cette activité. Pour eux, le secteur halieutique participe à la lutte contre la pauvreté à travers de nombreux emplois créés dans les domaines de la production, de la transformation et de la commercialisation du poisson. A Adiaké, zone de pêche continentale, on note une forte implication des femmes dans la vente de poissons (Traoré, 1996). De plus, les revenus générés par ce commerce sont utilisés pour améliorer les conditions de vie des populations à travers la création et l'entretien d'équipements, d'infrastructures et d'habitations de qualité (Koffié-Bikpo et *al.,* 2017). Par contre, à Grand-Drewin, zone d'intense développement de la pêche maritime, la situation inverse. En effet, la vie économique y est polarisée par cette activité qui mobilise plus de 89 % de sa population (Kouman et Dosso, 2017). De plus, sa production, évaluée à 701, 07 tonnes, est doublement supérieure à celle d'Épléman (Bureau de Pêche et Aquaculture de Sassandra, 2015). Cependant, sa signature spatiale y est faible au regard de la précarité des installations qui en résultent (Kouman, 2008 ; Kouman et Dosso, *op.cit*.) ; d'où l'interrogation suivante : pourquoi l'impact spatial du commerce du poisson est-il plus notable à Éplémlan qu'à Grand-Drewin alors qu'elle y est plus dynamique ?

Le traitement de cette question a conduit à, d'abord analyser l'apport socioéconomique et spatial de ce commerce dans ces deux localités au moyen de certains outils et méthodes.

2 OUTILS ET MÉTHODES

L'étude s'est faite à partir de la recherche documentaire et d'enquêtes de terrain. Les principaux documents consultés portent sur les marchés, les commerçants, le traitement et les prix de vente des poissons des pêches artisanales maritime et fluvio-lacustre. Parmi ceux-ci, figurent ceux d'Anoh (2007), de FAO (2008a, 2008b). D'autres auteurs dont Coulibaly (2010),

EMMA (2011), Kouman (2008), Kouman et Dosso (2017), Koffié-Bikpo et *al.* (2017), s'intéressent à l'apport de la pêche dans le développement de la Côte d'Ivoire.

L'enquête de terrain a été précédé du choix des enquêtés par tirage stratifié. Cette méthode a permis de constituer des groupes de pêcheurs, de transformatrices, de mareyeurs, de vendeurs, de consommateurs desquels sont tirés respectivement les individus à enquêter. L'effectif de la population-mère étant connu, le nombre de personnes à enquêter a été obtenu à partir de la formule suivante :

$$n = t^2 . \frac{p\,(1-p)}{e^2} . \frac{N-n}{N-1}$$

N= taille de la population-mère, n = taille de l'échantillon, e = marge d'erreur, t = coefficient de marge et p = proportion des éléments de la population-mère. Le coefficient de marge déduit du taux de confiance détermine la fiabilité voulue pour la taille de l'échantillon. Les valeurs obtenues sont inscrites dans ce tableau ci-après.

Tableau 1. Valeur du coefficient déduit du taux de confiance (t)

Taux de confiance (%)	Coefficient de marge (t)
90 %	1,65
95 %	1,96
99 %	2,57

La fonction p.(1-p) varie entre les valeurs 0 et 0,25 avec une moyenne de 0,175. Sa valeur maximale de 0,25 est utilisée pour majorer la taille de l'échantillon. Par contre, pour obtenir une approche plus fine qui minimise l'erreur faite sur de cette évaluation, le choix s'est porté sur la valeur moyenne de p, soit 0,175 correspondant à 0,226. Cette approche a permis de jauger de la représentativité de l'échantillon (n).

La détermination de la taille de celle-ci s'est appuyée sur un taux de confiance de 90 % correspondant à un coefficient (t) de 1,65 avec une marge d'erreur de 10 % : soit e =0,1. Aussi, avons-nous 0,175 comme valeur moyenne de p ; soit 0,226. Enfin, N représentant l'effectif de chaque catégorie de la population cible, nous avons remplacé e, t et p par leurs valeurs respectives pour aboutir à la formule suivante :

$$n = (1,65)^2 . \frac{0,226.(1-0,226)}{(0,1)^2} . \frac{N-n}{N-1} \qquad n = N . \frac{47,623059}{N+46,623059} \qquad n = N . \frac{48}{N+47}$$

Les différents échantillons obtenus par groupe d'acteurs à travers cette application numérique sont contenus dans le tableau suivant :

Tableau 2. Taille de l'échantillon

Localités \ Acteurs		Pêcheurs	Mareyeurs	Transformateurs-vendeurs	Transporteurs	Consommateurs
Éplémlan	Pm	206	00	75	00	702
	É	39	00	29	00	45
Grand-Dréwin	Pm	170	00	440	00	690
	É	37	00	44	00	45

Source : Estimation INS (2014), Bureau Aquaculture et Pêches d'Adiaké et de Sassandra, 2015 et calculs personnels, 2015
***NB** : Pm = population-mère, É= échantillon*

Ces échantillons étant connus, la collecte des données primaires à Éplémlan s'est faite successivement par observation, entretien et par l'administration d'un questionnaire.

L'observation a consisté à faire des investigations sur le terrain pour nous imprégner du déroulement du commerce du poisson et de son emprise spatiale. Les entretiens se sont déroulés le 29 juin 2015 avec les responsables de la Direction Départementale des Productions Halieutiques et du Bureau Aquaculture et Pêche. Ils ont porté sur les statistiques de la pêche, les activités annexes, les acteurs et la production commercialisée.

Les échanges avec les chefs des communautés de pêche les 28 juin, 1er et 02 juillet 2015 sont axés sur leur organisation socioprofessionnelle. Du 03 au 04 juillet 2015, avec les responsables des vendeurs, nous avons planché sur le traitement du poisson, les marchés et leur organisation socioprofessionnelle. Du 05 au 07 juillet 2015, ont suivi les entretiens avec le chef de village sur l'historique des infrastructures et des équipements collectifs (écoles, dispensaires, infirmeries, logements d'enseignants et agents de santé, routes) afin de connaitre ceux qui découlent du commerce du poisson.

Quant à l'enquête par questionnaires, les questions ont été administrées à un échantillon de 113 acteurs dont 39 pêcheurs, 29 transformateurs-vendeurs et 45 consommateurs du 08 au 19 juillet 2015, en avril et août 2016.

La première phase de collecte de données primaires à Sassandra part du 28 juillet au 26 août 2015, la seconde en décembre 2015 et la dernière, en juillet 2016. Les entretiens ont été menés avec les agents de la Direction Départementale des Productions Halieutiques le 30 juillet 2015 et avec ceux du Bureau Aquaculture et Pêches le 08 août 2015. Les questionnaires ont été adressés à 126 acteurs échantillonnés dont 37 pêcheurs, 44 transformateurs-vendeurs et 45 consommateurs du 25 au 30 décembre 2015 et du 1er au 25 juillet 2016. La période du 27 au 30 juillet 2016 a été consacrée aux entretiens avec le chef et la notabilité dudit village.

Différents types de traitements ont été utilisés selon la nature des données. Ainsi, les logiciels Excel et Word ont servi à établir des tableaux et des graphiques. Aussi, avons-nous utilisé Arcgis 10.3 et Qgis 2.6.1 pour la confection des cartes. À l'issue du traitement des données, les résultats obtenus se présentent comme suit :

3 RÉSULTATS

3.1 UN ARRIÈRE-PAYS HALIEUTIQUE PLUS VASTE À GRAND-DREWIN QU'À ÉPLÉMLAN

Le poisson de la pêche d'Éplémlan est vendu dans le quart sud-est du territoire ivoirien comme l'indique la figure 2 suivante :

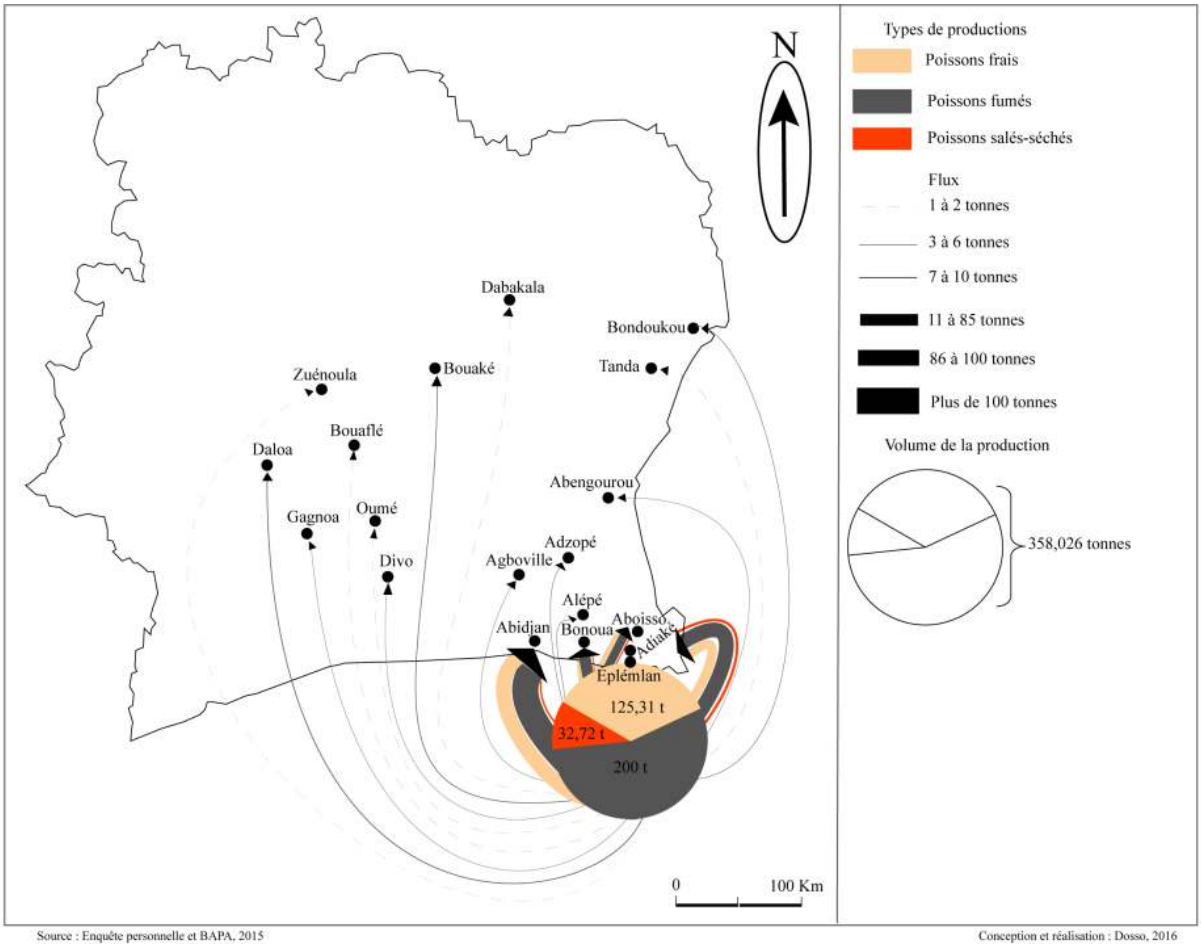


Fig. 2. Flux et réseau de distribution du poisson de la pêche locale d'Éplémlan

La production fraiche d'Éplémlan représente 35 % de la production totale du département d'Adiaké. Elle est vendue dans des localités proches telles qu'Abidjan, Bonoua et Aboisso. Les poissons transformés (fumés, séché-salés) se retrouvent aussi bien sur ces mêmes marchés que sur certains marchés lointains dont Divo, Gagnoa, Oumé, Daloa, Dabakala, Bondoukou, Bouaké, Zuénoula, Bouaflé. En 2015, Abidjan a reçu 40 % de cette production totale ; soit 143,21 tonnes composées de 50,12 tonnes de poissons frais et 93,08 tonnes de poissons transformés. La ville d'Adiaké en a reçu 90,10 tonnes ; soit 25,16 % de la production totale. La quantité de poissons vendue à Aboisso s'élève à 11,45 tonnes contre 14,08 tonnes pour Bonoua. Les localités lointaines en ont reçu chacune moins de 2 % de poissons fumés.

Comme le témoigne la figure 3 ci-après, Grand-Drewin a un arrière-pays halieutique plus important qu'Éplémlan.

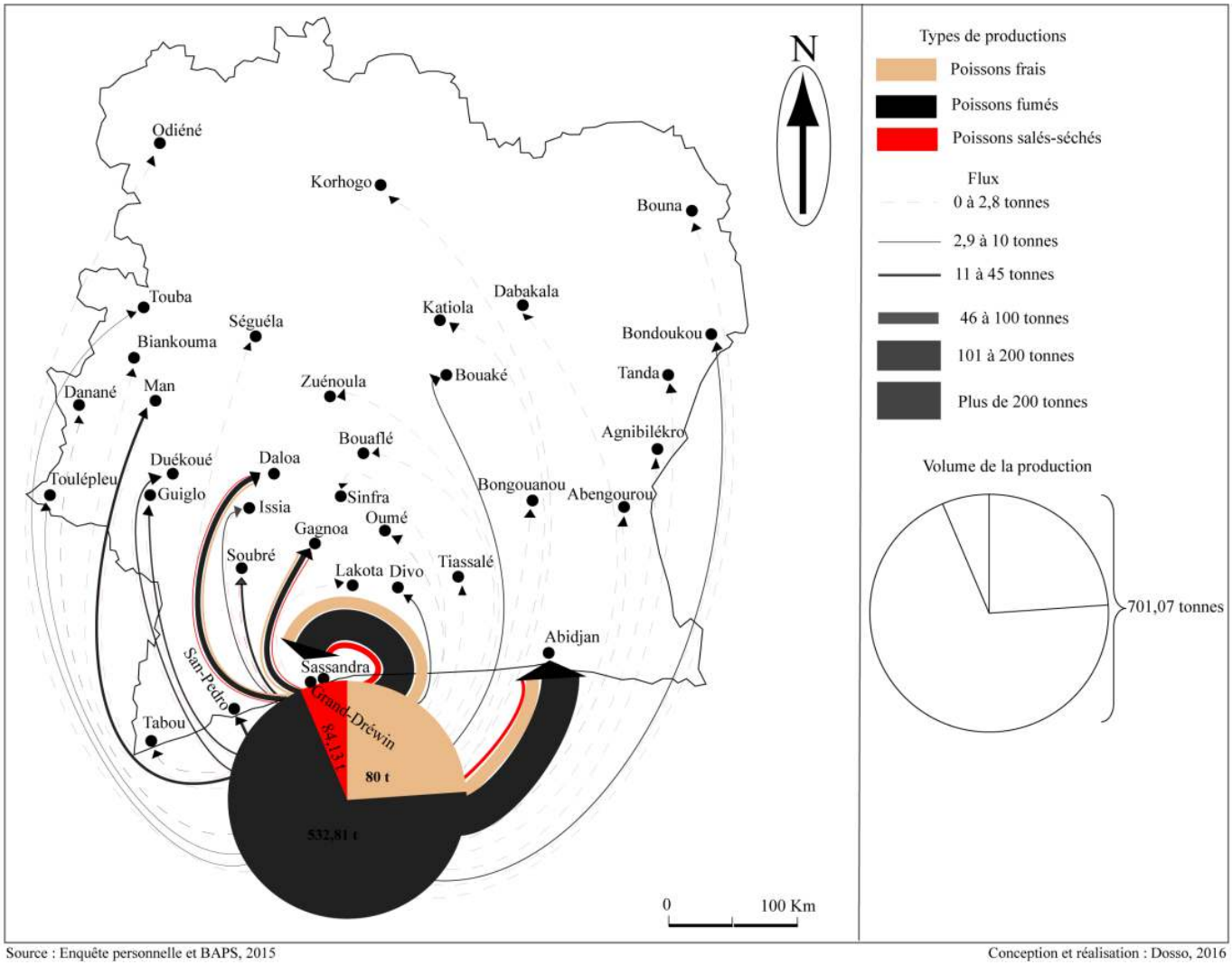


Fig. 3. Flux et réseau de distribution du poisson de la pêche locale de Grand-Drewin

Abidjan est aussi la première destination de la production de Grand-Drewin. En 2015, sur une production totale de 701,07 tonnes, elle en a reçu 203,31 tonnes ; soit 29 % contre 162,88 tonnes (23,23 %) pour la ville de Sassandra. Daloa, Gagnoa, Méagui, Man, San-Pedro et Soubré sont les destinations secondaires. Les villes de Guiglo, Duekoué, Touba, Sinfra reçoivent des quantités marginales. Cependant, de nombreux investissements réalisés dans le secteur du commerce du poisson marquent différemment l'espace à Éplémlan et à Grand-Drewin.

3.2 UNE ACTIVITÉ À IMPACT SPATIAL PLUS NOTABLE À ÉPLÉMLAN QU'À GRAND-DREWIN

Contrairement à Grand-Drewin, la vente du poisson marque plus l'espace à Éplémlan.

- ***Des habitations modernes issues du commerce du poisson à Éplémlan contrairement à Grand-Drewin***

De nombreux acteurs du commerce du poisson d'Éplémlan ont réussi à bâtir des habitations modernes grâce à leurs revenus à l'opposé de ceux de Grand-Drewin qui habitent, pour la plupart, dans des maisons précaires comme le prouve l'illustration suivante.

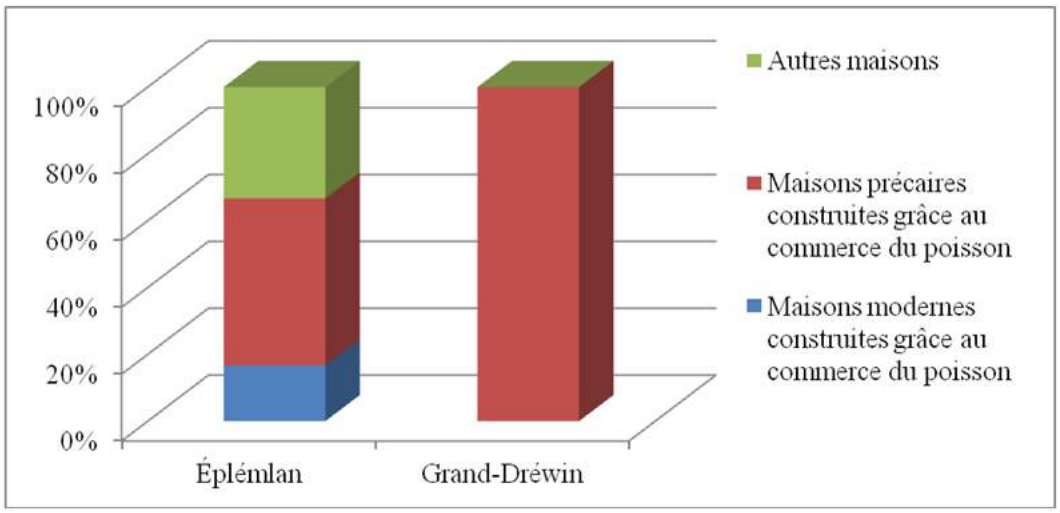


Fig. 4. Répartition des habitations d'Éplemlan et de Grand-Drewin selon la qualité et la source de financement

69,56 % des habitations d'Éplémlan contre 100 % à Grand-Drewin sont le fait du commerce du poisson. Mais alors que celles de Grand-Drewin sont en bancos et en matériaux de récupération, Éplémlan en enregistre 16,66 % construits en dur avec des toitures en tôles du fait des actifs du commerce du poisson. Celles-ci sont à l'image des photos suivantes :



Photo 1 : Une maison moderne issue du commerce du poisson à Éplémlan

Cliché : Dosso, 2015



Photo 2 : L'habitat des pêcheurs de Grand-Drewin

Cliché : Dosso, 2015

Ces photos 1 et 2 illustrent respectivement une maison moderne d'un pêcheur à Éplémlan et une vue de l'habitat de pêcheurs de Grand-Dréwin. Certains pêcheurs d'Éplémlan ont réussi à s'abonner à l'eau potable et à l'électricité et disposent de moyens d'information et de communication comme l'indique le tableau suivant :

Tableau 3. Équipement des ménages de pêcheurs d'Éplémlan et de Grand-Drewin

	Abonnés à l'électricité		Abonnés à l'eau potable		Disposant de téléphone		Equipements audio-visuels		Abonnés à canal+		Total
	Nbr	%	Nbr	%	Nbr	%	Nbr	%	Nbr	%	
Éplémlan	80	100	04	05	80	100	80	100	03	3,75	80
Grand-Drewin	00	00	00	00	95	100	40	42,10	00	00	95

Source : Enquêtes personnelles, 2015 et 2016
Nbr = nombre

Tous les ménages de pêcheurs d'Éplémlan sont abonnés au réseau d'électricité et disposent de moyens d'information et de communication (téléphone portable, radio, télévision). 3,75% sont abonnés à la chaîne de télévision privée canal+ horizon et 5 % à l'eau potable. En raison de l'absence du réseau d'électricité à Grand-Drewin, des ménages nantis utilisent des batteries et des groupes électrogènes leur permettant de disposer de moyens d'information et de communication. La présence de ces équipements est matérialisée par des antennes implantées dans leurs cours comme l'indique l'image suivante:



Photo 3 : Antennes de canal horizon implantées à Éplémlan

Cliché : Dosso, 2015

Les bouquets de la chaine de télévisions de canal+ horizon présents dans des habitations de pêcheurs et commerçants de poisson d'Éplémlan témoignent de l'utilisation par ces acteurs de leurs revenus pour agrémenter leurs conditions de vie. Ces équipements et infrastructures résultent d'actions aussi bien individuelles que collectives.

- ***Des infrastructures et équipements collectifs dus au commerce de poissons à Éplémlan contrairement à Grand-Drewin***

Dans le village d'Éplémlan, certains équipements et infrastructures doivent leur existence à la mutualisation des revenus des acteurs et à la politique de gestion commune des revenus de l'exploitation halieutique des baies. À Grand-Drewin, aucune infrastructure ni d'équipement collectif ne résulte du commerce du poisson. Ce village de pêcheur est dépourvu d'équipements de base (école, dispensaire, électricité, eau potable). La figure 5 ci-dessous illustre ces aspects dans ces deux localités.

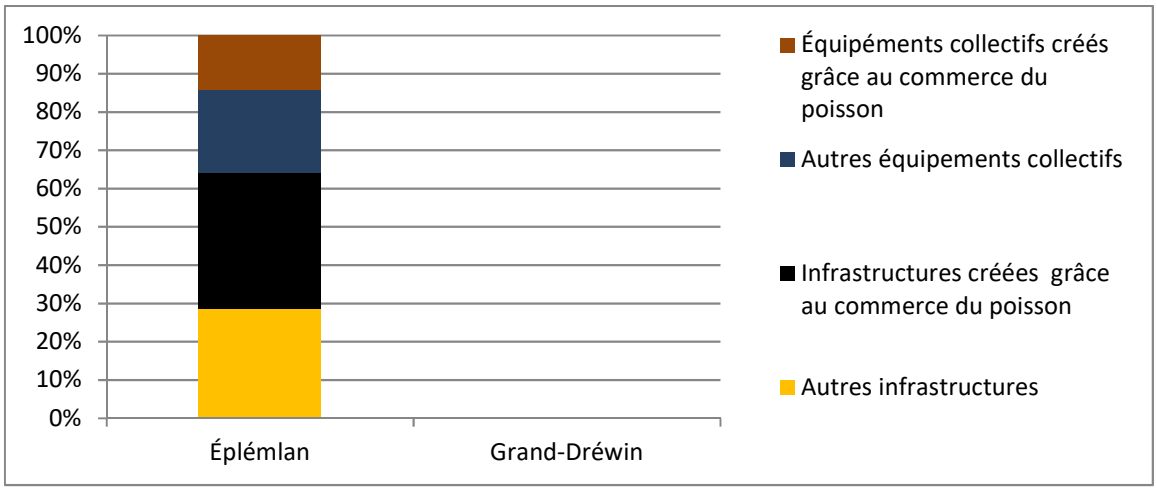


Fig. 5. Infrastructures et équipements collectifs issus du commerce du poisson à Éplémlan et à Grand-Drewin

Source : Bureau de Pêche et Aquaculture de Sassandra, 2013 ; Direction des Pêches d'Adiaké, 2015 et enquête personnelles 2015-2016

Éplémlan abrite 9 infrastructures notamment une école, une église, 6 logements d'enseignants et une route. Cinq sont le fait du commerce du poisson. Il s'agit de l'école dont le coût de construction s'évalue à 21 000 000 F CFA, de l'église et de 4 logements d'enseignants d'un coût d'environ 5 000 000 F CFA chacun.

S'agissant des équipements, le haut-parleur et le quai sont aussi les fruits des revenus de ce commerce. L'une de ces nombreuses installations issues du commerce du poisson à Éplémlan se présente comme suit :



Photo 4 : Une école de six classes construite par des pêcheurs à Éplémlan

Cliché : Dosso, 2015

Cette école primaire publique d'Éplémlan (photo 4) représente une réalisation parmi tant d'autres liée aux revenus de la vente du poisson pêché dans la baie.

A l'opposé de Grand-Drewin, la vente de poisson a une forte influence spatiale à Éplémlan. En effet, ses acteurs à Éplémlan utilisent leurs revenus pour la création, l'entretien et l'amélioration d'habitations modernes, d'infrastructures et des équipements de qualité tels que des écoles, des dispensaires, des marchés, des centres culturels et des églises. C'est aussi une activité pourvoyeuse d'emplois.

3.3 LE COMMERCE DE POISSONS, UNE ACTIVITÉ CRÉATRICE D'EMPLOIS À EPLÉMLAN ET À GRAND-DREWIN

À Éplémlan, sur 702 habitants (INS, 2014), 281 vivent de la vente de poissons et d'une diversité d'activités induites ; soit 40,02 % de la population villageoise. La proportion de la population impliquée dans ces activités à Grand-Drewin s'élève à 88,04 % ; soit 610 acteurs sur une population totale de 690 (INS, *op.cit*.). Ces activités se présentent comme suit :

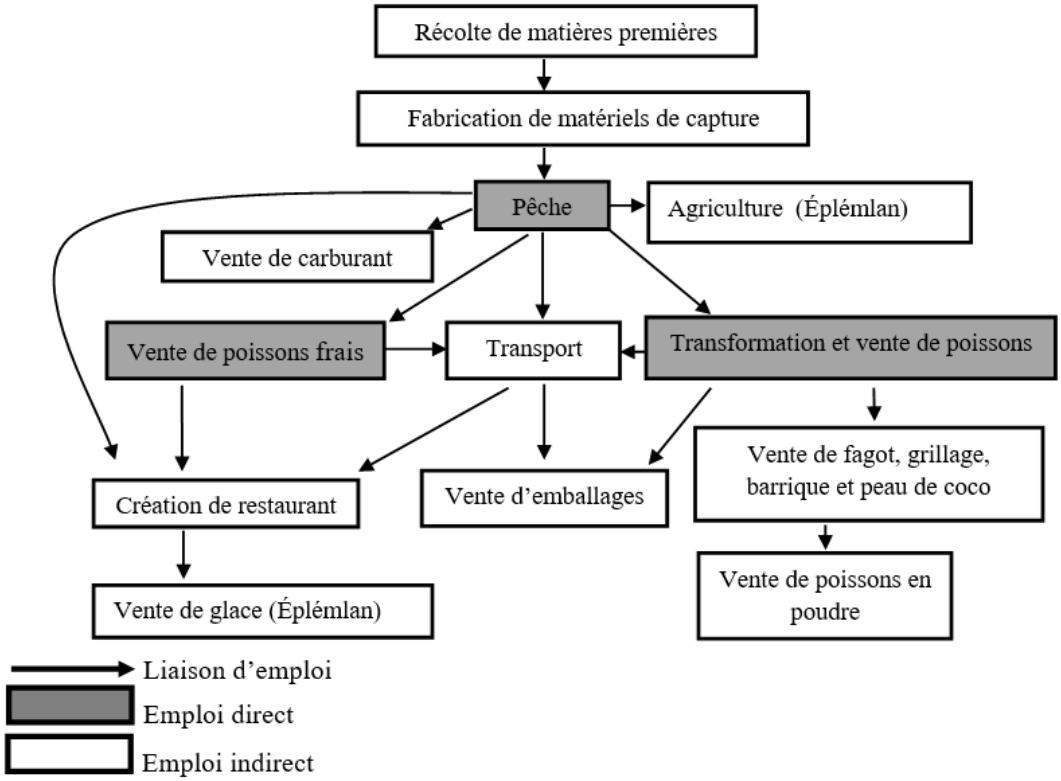


Fig. 6. Emplois liés au commerce du poisson à Éplémlan et Grand-Drewin

Source : enquête personnelle, 2015, 2016

La vente de poisson génère une diversité d'emplois directs et indirects. Les emplois directs se composent de la pêche, du mareyage, de la transformation et de la vente de poissons fumés et séchés-salés. Les emplois indirects se chiffrent en une dizaine d'activités complémentaires dont la restauration, le transport, la vente d'emballages et de fagot (figure 6).

En somme, plusieurs activités dont la restauration, la transformation, le transport, la fabrication et la vente d'emballages, de matériels de transformation, de glace et l'agriculture se développent à Éplémlan et à Grand-Drewin du fait de ce commerce. Cependant, contrairement à Grand-Drewin, il a une forte influence spatiale à Éplémlan. En effet, le développement d'Éplémlan est étroitement lié à la pêche et au commerce du poisson grâce auxquels l'école, l'église, des logements d'enseignants et la route sont, soit réalisés, soit entretenus. Deux raisons fondamentales expliquent ce paradoxe.

3.4 L'IMPACT SPATIAL DIFFÉRENCIÉ DU COMMERCE DU POISSON À ÉPLÉMLAN ET À GRAND-DREWIN : DES RAISONS MULTIPLES

Deux raisons essentielles expliquent la forte influence spatiale du commerce du poisson à Éplémlan qu'à Grand-Drewin. La première est liée à une mainmise des acteurs étrangers sur ce commerce à Grand-Drewin contrairement à Éplémlan. La seconde est la faible participation de cette activité à l'amélioration du cadre de vie à Grand-Drewin.

- ***Une mainmise des étrangers sur ce commerce à Grand-Drewin contrairement à Éplémlan***

Les illustrations suivantes témoignent de la forte implication des acteurs ivoiriens dans les activités de vente de poissons à Éplémlan alors que celles de Grand-Drewin sont monopolisées par les étrangers.

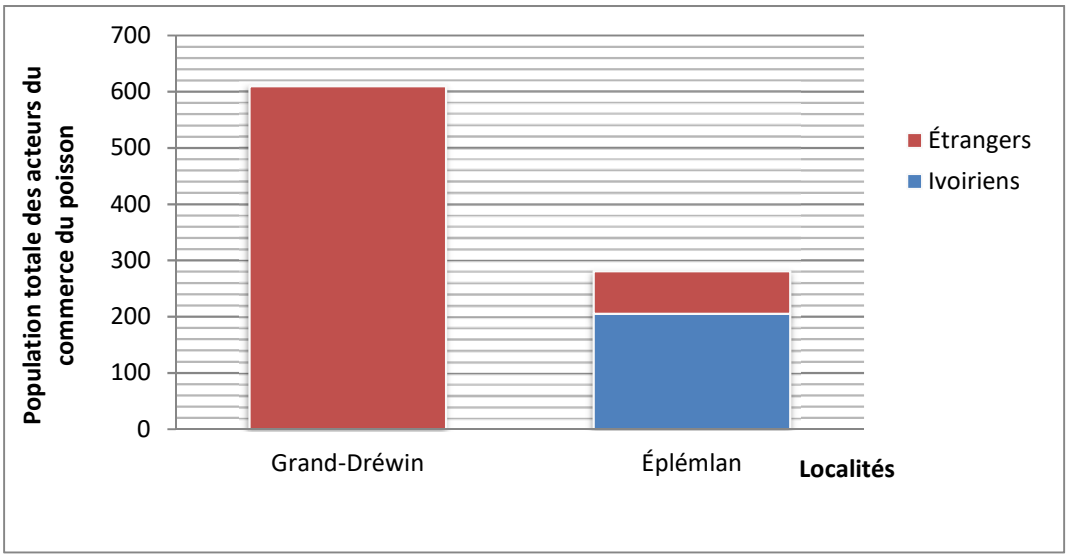


Fig. 7. Proportion d'Ivoiriens et d'étrangers dans le commerce du poisson à Grand-Drewin et à Éplémlan

Source : Bureau de Pêche et Aquaculture de Sassandra, 2013 ; Direction des Pêches d'Adiaké, 2015 et enquête personnelle, 2015-2016

Contrairement à Éplémlan, la population étrangère engagée dans ce commerce à Grand-Drewin est largement supérieure à celle des Ivoiriens. Elle est de 100 % alors qu'à Éplémlan, les Ivoiriens composent 72 %. Ce fort engagement des Ivoiriens dans ce commerce à Éplémlan, à l'opposé de Grand-Drewin, explique sa forte influence dans le développement du village. À cela, s'ajoute l'absence du commerce du poisson dans l'amélioration du cadre de vie à Grand-Drewin contrairement à Éplémlan.

- ***Une absence du commerce du poisson dans l'amélioration du cadre de vie à Grand-Drewin***

La création de baies ou réserves lagunaires dans certains villages de la sous-préfecture d'Adiaké dont Éplémlan a favorisé leur développement. L'idée de réglementer la pêche dans celles-ci par riverains à partir de 1986 s'est consolidée au fil du temps sous le contrôle de la direction des pêches. Cette dernière, pour mieux règlementer la rendre effective, a sollicité et obtenu des riverains la mise en place de comités de surveillance des pêches dans tous les villages. Les baies ont été créées dans le but de développer les villages riverains. Les revenus générés par leur exploitation ont servi à créer nombre d'équipements et infrastructures collectifs. Par contre, à Grand-Drewin, aucune initiative n'est mise en place par les acteurs pour son développement. Ils expatrient leurs revenus dans leurs pays respectifs d'origine. D'ailleurs, 98 % des pêcheurs étrangers enquêtés dans ce village ont déclaré faire parvenir tous les six mois des sommes d'argent fluctuant entre 150 000 et 200 000 francs CFA à leurs parents restés dans leurs pays d'origine.

En somme, deux facteurs expliquent l'impact spatial différencié du commerce du poisson à Éplémlan et à Grand-Drewin. La principale est liée à la nationalité des acteurs. À Grand-Drewin, il n'y a que des étrangers impliqués dans cette activité. À Éplémlan, au contraire, les Ivoiriens détiennent le monopole et investissent en vue d'améliorer leur cadre de vie.

4 DISCUSSION

Le poisson de la pêche d'Éplémlan et de Grand-Drewin est largement commercialisé en dehors desdites localités comme l'ont déjà révélé Hauhouot (2004), FAO (2005) et Kouman (2008). Pour Hauhouot (2004), la pêche à Adiaké est importante mais ne couvre pas les besoins locaux car seulement le quart de la production est écoulé dans la région. Le reste est acheminé en direction du marché abidjanais. Selon la FAO (2005), 54 % du poisson fumé d'Adiaké sont acheminés vers Abidjan, 17 % vers Aboisso, 11 % vers Grand-Bassam. Quant à Kouman (2008), la production maritime du Sud-ouest ivoirien a été distribuée dans 32 départements.

Le commerce du poisson contribue à l'amélioration du cadre de vie des populations à Éplémlan contrairement à Grand-Drewin. En effet, pendant que les installations qui en résultent sont précaires à Grand-Drewin, il concourt à la création et à l'entretien d'habitations, d'équipements et d'infrastructures modernes au profit de la population à Éplémlan. Cela corrobore les résultats de Koffié-Bikpo (1997), d'Anoh (2007), de Kouman (2008), de Kouman et Dosso (2017) et de Koffié-Bikpo et *al*.

(2017). En fait, Koffié-Bikpo (1997), Kouman (2008) et Kouman et Dosso (2017) soutiennent la faible signature spatiale du commerce du poisson à Sassandra, tandis que Anoh (2007) montre sa participation à la création, l'entretien et l'amélioration d'écoles, de centres de santé, de marchés, de lieux de culte, de centres culturel dans la partie Sud-est, notamment à Adiaké.

C'est une activité pourvoyeuse d'emplois à Éplémlan et à Grand-Drewin en raison du grand nombre d'acteurs impliqués et de la diversité d'activités annexes. Cela confirme les résultats d'Anoh (*op.cit.*), de FAO (2008a) et de Chaumet (2000). Pour Anoh (*op.cit*.), le secteur des pêches au sens large, y compris la transformation, joue un important rôle social. L'activité emploie directement 70 000 hommes tout en faisant vivre indirectement près de 400 000 personnes. Quant à la FAO (*op.cit.*), elle estime à 23 029 emplois directs contre 80 000 emplois indirects induits par la pêche. Chaumet (*op.cit*.) affirme que la commercialisation des produits génère une importante activité de transformation artisanale et de distribution avec plus de 10 000 fumeuses et d'innombrables vendeuses.

Deux raisons fondamentales expliquent l'empreinte spatiale différenciée du commerce du poisson à Éplémlan et à Grand-Drewin. Il s'agit de la forte implication des Ivoiriens d'une part, et la participation à l'amélioration du cadre de vie à Éplémlan contrairement à Grand-Drewin. En effet, les Ivoiriens qui ont la mainmise sur l'activité de pêche à Éplémlan font des investissements substantiels pour améliorer leur condition de vie.

5 CONCLUSION

Cette étude analyse l'impact spatial différencié du commerce du poisson à Éplémlan et à Grand-Drewin. Il en résulte que les installations générées à Grand-Drewin sont précaires alors que celles d'Éplémlan sont de type moderne. À Éplémlan, cela se justifie par une forte implication des autochtones dans ce commerce qui, d'ailleurs, participent à l'amélioration du cadre de vie alors que les étrangers, prédominants à Grand-Drewin, rapatrient leurs revenus dans leurs pays respectifs ; d'où la faible influence spatiale.

REFERENCES

[1] Anoh K. P., 2007 : *Pêche, aquaculture et développement en Côte d'Ivoire,* thèse de doctorat de géographie, université de Nantes, 334 p.

[2] Bureau de Pêche et Aquaculture de Sassandra, 2013 *: Rapport d'activités annuelles,* BPAS, 25 p.

[3] Bureau de Pêche et Aquaculture de Sassandra, 2015 *: Rapport d'activités annuelles,* BPAS, 39 p.

[4] Chaumet A., 2000 : *Études des postes et d'expansion économique; la pêche en Côte d'Ivoire*, Abidjan, 35 p.

[5] Coulibaly R., 2010 : *Analyse de la contribution de la pêche à l'économie ivoirienne***,** UFRSEG, Mémoire DESS, Université de Cocody/Abidjan, 34 p.

[6] Delaunay K., 1995 : *Les pêcheurs Fanti à Sassandra dans le contexte économique local, Séminaire sur « Croissance Démographique, Développement agricole et Environnement à Sassandra,* 14-16 Juin 1995, ORSTOM ; ENSEA, Abidjan (CIV), 117 p

[7] Direction des Pêches d'Adiaké, 2015 : *Rapport d'activités annuelles*, DPA, 36 p

[8] EMMA, 2011 : *La filière du poisson sec à l'Ouest de la Côte d'Ivoire*, IRC/CE, 20 p.

[9] FAO, 2008a : *Vue générale du secteur des pêches nationales : la république de Côte d'Ivoire***,** FAO, FID/CP/CIV, 43 p.

[10] FAO, 2008b : *Cadre national des priorités à moyen terme de la FAO en Côte d'Ivoire 2009-2013***,** Ministère D'État, Ministère du Plan et du Développement (CIV), 55 p.

[11] FIRCA, 2013 : *La filière du progrès-Acte 11- à la recherche de la filière pêche et aquaculture*, Août 2013, 44 p.

[12] Koffié-Bikpo C. Y., 1997 : *La pêche artisanale maritime en Côte d'Ivoire.* Thèse de Doctorat de l'Université de Nantes, 285 p.

[13] Koffié-Bikpo, Kouman K. M., Dosso Y., 2017: L'impact socio-économique et spatial du commerce du poisson dans les villages lagunaires de la Sous-préfecture d'Adiaké ; *in GEOTROPE*, n°2, pp. 137-152

[14] Hauhouot C., 2004 : Les pressions anthropiques sur les milieux naturels du Sud-est ivoirien ; *in Géo-Eco-Trop*, 28, 1-2, pp. 69-82

[15] *Kouman K. M., 2008 :* Implantation des pêcheurs dans le Sud-ouest de la Côte d'Ivoire : Permanence et mutation dans l'organisation de l'espace*, Thèse de Doctorat de Géographie, IGT, Université de Cocody-Abidjan (CIV), 419 p.*

[16] Kouman K.M., Dosso Y. : 2017, Contribution du commerce du poisson à l'aménagement de l'espace dans la Sous-préfecture de Sassandra ; *in REGARSUDS*, IGT, pp. 1-16 p.

[17] Tall A., 2004 : *Profil de la pêche des pays membres d'infopêche et du SADC* info SA. NORAD. p. 21-22

[18] *Traoré K., 1996 :* État des connaissances sur les pêcheries continentales. *Projet FAO TCP/IVC/4553, 131 p.*

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1357-1371
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Contribution à l'étude de la structure et de la dynamique des peuplements ichthyologiques des cours d'eau de la ville de Kinshasa : Cas de la rivière Lukunga

[Contribution to the study of the structure and dynamics of fish populations in the rivers of Kinshasa : Case of the Lukunga river]

Sisa Mbungu Edouard[1], Mukwita Ntwabwa Joseph[2], Mutambel Hytis[2], and Victor Pwema Kiamfu[3]

[1]Centre de Recherche Interdisciplinaire de l'Université Pédagogique Nationale (CRIDUPN), Unité de Recherche Environnement, Université Pédagogique Nationale (UPN) B.P. 8815 Kinshasa, Ngaliema, RD Congo

[2]Département de Biologie, Université Pédagogique Nationale (UPN) B.P. 8815 Kinshasa, Ngaliema, RD Congo

[3]Laboratoire de Limnologie, Hydrobiologie et Aquaculture, Université de Kinshasa, B.P. 190 Kinshasa XI, RD Congo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The systematic inventory of the fish fauna of the Lukunga river and the characterization of the abiotic parameters at the fishing stations were carried out between January and June 2016. Six hundred and twenty-one fish were captured using artisanal techniques and identified belonging to 11 species, 7 kind and 4 families. *Tilapia tholloni*, *Hemichromis elongatus* and *Hemichromis stellifer* were the most represented with proportions of 16.91%, 16.43% and 12.08% respectively of catch. The diversity and regularity indices calculated for the different fishing stations varied between 1.58 and 2.27 for the Shannon and Weaver diversity and between 0.87 and 0.95 for the Piélou equitability.

KEYWORDS: Lukunga, inventory systematic, fish fauna, abiotic parameters.

RESUME: L'inventaire systématique de l'ichtyofaune de la rivière Lukunga à Kinshasa ainsi que la caractérisation des paramètres abiotiques aux stations de pêche a été réalisé entre janvier et juin 2016. Six cent vingt et un (621) poissons ont été capturés à l'aide de techniques artisanales et identifiés appartenant à 11 espèces, 7 genres et 4 familles. *Tilapia tholloni*, *Hemichromis elongatus* et *Hemichromis stellifer* ont été les plus représentées avec des proportions respectivement de 16,91%, 16,43 % et 12,08 % de la capture. Les indices de diversité et de régularité calculés pour les différentes stations de pêche ont varié entre 1,58 et 2,27 pour la diversité de Shannon et Weaver et entre 0,87 et 0,95 pour l'équitabilité de Piélou.

MOTS-CLEFS: Lukunga, inventaire systématique, ichtyofaune, paramètres abiotiques.

1 INTRODUCTION

La ville de Kinshasa présente un réseau hydrographique dense. Elle est bâtie sur la rive gauche du fleuve Congo sur une longueur de 35 Km (de Maluku à Kinsuka) [1]. En dehors du fleuve Congo, il existe plusieurs rivières dont les principales sont : la N'djili, la N'sele, la Lukaya et la Lukunga. Les eaux de ces dernières comme celles de tous les autres cours d'eaux qui traversent les grandes villes africaines sont utilisées à des multiples usages : Il s'agit notamment de l'arrosage des cultures maraîchères, de la baignade, de la lessive et servent également à l'élimination des effluents domestiques et industriels. Ces

Corresponding Author: Sisa Mbungu Edouard

multiples usages de l'eau altèrent sa qualité et perturbent l'équilibre de la biocénose locale ainsi que le fonctionnement général de l'écosystème [2].

Les poissons des rivières constituent un groupe d'animaux de grand intérêt pour l'étude fondamentale de la dynamique des populations et qui fournit des explications sur les variations temporelles de l'abondance de ces populations. L'ichtyofaune est également une ressource biologique renouvelable dont la gestion dans une optique d'exploitation halieutique rationnelle et de conservation nécessite une connaissance précise de son état et des facteurs naturels et anthropiques qui en déterminent ou en modifient les caractéristiques qualitatives et quantitatives [3].

La régression démographique de l'ichtyofaune est devenue une réalité dans les milieux aquatiques de toutes les régions du monde [4]. Les causes en sont multiples, mais la plupart d'entre elles sont d'origine anthropique. Selon la référence [5], la qualité écologique d'un hydrosystème est étroitement liée au mode d'occupation du bassin versant. La pollution de l'eau, les multiples formes de dégradation de l'habitat physique et la surexploitation due à la pêche sont autant des facteurs qui menacent gravement la biodiversité de la faune ichthyenne [6].

La faune ichthyologique du bassin du Congo est caractérisée par une richesse spécifique estimée entre 1000 et 1200 espèces dont plus de 500 sont endémiques [7]. Plusieurs travaux d'inventaire systématique ont été réalisés sur l'ichtyofaune du Pool Malebo [8,9], mais les études consacrées à l'écologie et la systématique des poissons peuplant les grands affluents du Pool Malebo, notamment la rivière Lukunga sont moins nombreuses et fragmentaires. Et pourtant, la rivière Lukunga est l'un des grands affluents du fleuve Congo au niveau du bief inférieur du Pool Malebo. Elle figure aussi parmi les rivières les moins explorées et dont la diversité ichtyologique est peu connue. Hormis la méconnaissance des espèces ichthyennes, la rivière Lukunga connait une anthropisation de plus en plus croissante dans son bassin versant.

La présente étude s'inscrit dans le cadre de l'inventaire systématique de l'ichtyofaune de la rivière Lukunga ainsi que la caractérisation des paramètres abiotiques aux stations de pêche. Il a pour objectifs spécifiques :

- de caractériser cet écosystème aquatique tout en identifiant les paramètres abiotiques qui structurent les peuplements de poissons;
- d'inventorier l'ichtyofaune et d'évaluer sa diversité dans cet hydrosystème ;

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 MILIEU D'ÉTUDE

Le bassin versant de la Lukunga (Fig.1) est situé dans la zone collinaire de Kinshasa, précisément dans la partie Ouest de la ville. Elle prend sa source dans la vallée de Matadi Mayo (Mont-Ngafula) à 380 m d'altitude et coule en contre bas de la cité Maman Mobutu, de la colline de l'Université Pédagogique Nationale (UPN) et des quartiers Tshikapa, Malueka, Ngombe Lutendele et Pompage avant de se jeter dans le fleuve Congo [10]. L'écoulement des eaux est orienté du Sud-Est vers le Nord-Ouest sur une distance de 8520 m [11].

Dans son parcours, la rivière Lukunga reçoit plusieurs affluents dont les rivières Bikela, Kinsuka, Binza et Mangungu. Il s'ajoute à ce réseau naturel des rivières, un canal en terre, puis bétonné qui double sur 275 m pour dériver et acheminer l'eau de la Lukunga vers l'usine de traitement d'eau de la Regideso. Le bassin versant de la rivière traverse un substratum schisto-gréseux de la série de Inkisi [11].

Cette structure s'observe à plusieurs endroits, notamment aux lieux d'émergence des eaux (source), aux pieds de la colline de la cité Maman Mobutu) et à quelques sites érosifs (érosions de Masikita, de Marine et de Matadi-mayo) [10]. Les abords de ces sites sont revêtus d'un manteau de sable fin jaunâtre ou brunâtre d'épaisseur variable ; c'est le cas des sites érosifs de Mataba à Binza Delvaux, de la Cité Maman Mobutu et de Matadi-kibala.

Le paysage du bassin versant de la rivière Lukunga accuse une physionomie à double morphologie. Il comprend les collines du sud, très exposées aux érosions, phénomène d'autant marqué par la présence de nombreux ravins [13]. Selon le système de classification de Köppen, la ville de Kinshasa appartient au type climatique AW_4 correspondant au climat tropical [14, 15, 16]. Ce climat est de type soudanien et est caractérisé par la présence de deux saisons : une sèche de 4 mois (mi- mai à mi-septembre) et une pluvieuse de 8 mois (mi-septembre à mi-mai) [17]. Toutefois, compte tenu des mutations climatiques que connaît la région de Kinshasa, ce système de classification nécessite une mise à jour [11].

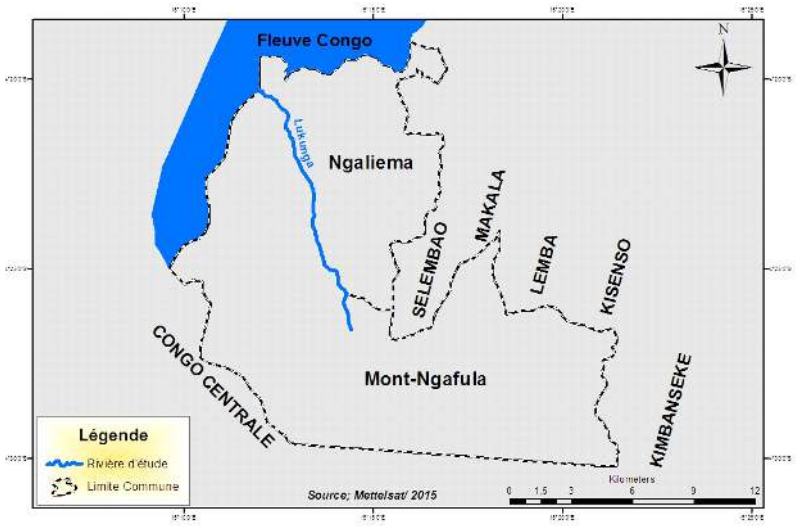


Fig. 1. Bassin versant de la rivière Lukunga

L'évaluation de la biocénose ichtyologique a été faite dans quatre stations déterminées préalablement du crénon au potamon de la rivière Lukunga (Tableau 1). Ces stations ont été sélectionnées sur base de leurs caractéristiques hydrologiques moyennes (largeur moyenne du lit, profondeur moyenne de la colonne d'eau et la vitesse d'écoulement de l'eau) (Tableau 1).

Les coordonnées des stations d'échantillonnage ont été déterminées à l'aide d'un GPS de marque Garmin GPSmap 60CSx.

Tableau 1. Coordonnées et paramètres hydrologiques des stations d'études

Stations	Altitude (m)	Longitude	Latitude	Largeur (m)	Profondeur (cm)	Vitesse (cm/s)
L1	354	E015°14' 21,0''	S04°26'46.1''	3,9	15	71,4
L2	348	E015°14' 21,4''	S04°26'46,0''	7,35	14,3	89,2
L3	323	E015°13'33.4''	S04°24'43.3''	5,3	24,3	125
L4	321	E015°13'33,66''	S04°24'43,4''	4,8	21,3	116,3

2.2 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DU BIOTOPE

Les analyses physiques de l'eau ont porté sur la Température (°C), la conductivité (µs/cm), la turbidité (NTU) et le pH. Ces paramètres ont été mesurés *in situ* à l'aide des sondes analyseur multi paramètre de marque WTW 340i/SET.

Les analyses chimiques ont porté essentiellement sur l'oxygène dissous (en mg/l), le nitrate (NO^-_3) (mg-N/l), le nitrite (NO^-_2) (mg-N/l) ; le phosphate (PO^{3-}_4) (mg-P/l) et l'azote ammoniacal (NH^+_4) (mg-N/l). L'oxygène dissous a été mesuré à l'aide de la sonde multiparamètre de marque WTW340i/SET. Les dosages de quatre derniers paramètres ont été effectués à l'aide du spectrophotomètre HACH DR/2400.

2.3 ECHANTILLONNAGE DE LA FAUNE ICHTHYOLOGIQUE

Six cents vingt et un (621) poissons ont été échantillonnés dans la rivière Lukunga entre janvier et juin 2016. L'échantillonnage a été fait à l'aide de plusieurs techniques de pêche artisanales. Il s'agit de la pêche à l'épervier, à l'épuisette et la pêche à ligne. Les spécimens ont d'abord été étiquetés puis gardés dans un bac à une température de 1°C sur terrain et enfin gardés dans le réfrigérateur à 0°. Ensuite, ces poissons ont été fixés et conservés dans une solution de formol 10 % avant d'être transférés dans l'alcool 97%.

L'identification des poissons a été faite au Laboratoire de Limnologie, Hydrobiologie et Aquaculture du Département de Biologie de l'Université de Kinshasa à l'aide des clés disponibles [18, 19, 20, 21]. Sur chaque spécimen de poisson, les paramètres morphométriques ont été mesurés à l'aide d'un pied à coulisse digital. Les paramètres méristiques ont été obtenus par comptage en se servant du stéréoloupe [19].

2.4 ANALYSE DES DONNÉES BIOTIQUES

Les indices de diversité ci-après ont été calculés pour caractériser la structure de peuplement de poissons dans la rivière Lukunga [22]. Il s'agit de:

1°Richesse spécifique (S) qui correspond au simple comptage du nombre d'espèces présentes dans l'échantillon;

2°Indice de Simpson (1-D). Cet indice correspond à la probabilité que deux individus tirés au hasard appartiennent à la même catégorie (espèce). Lorsque la diversité est maximale, sa valeur est 0, lorsque la diversité est minimale elle est de 1, ce qui gêne parfois son interprétation. C'est un indice indépendant d'une distribution. Pour obtenir des valeurs plus intuitives, on utilise l'indice de diversité représenté par 1-D, le maximum de diversité étant représenté par la valeur 1 et le minimum par zéro. L'indice donne plus de poids aux espèces abondantes qu'aux espèces rares. Il est donné par l'expression :

$$\boldsymbol{D = \sum_{i=1}^{k} \frac{1}{pi^2}}$$

(Pi) : proportion du nombre total d'individus.

Cette expression pose problème quant au poids des espèces abondantes qui peuvent être difficile à récolter. D'où le recours à la formule de [23]: $\boldsymbol{D = 1 - \sum_{i=1}^{s} Pi^2}$

3° Indice de Shannon H' [24] qui est utilisé en écologie comme la mesure de la diversité spécifique [25]. Il s'exprime par la formule suivante :

$$\boldsymbol{H' = -\sum_{i=1}^{S} \left(\frac{ni}{N}\right) \ln\left(\frac{ni}{N}\right)}$$

Où: (S) est le nombre total d'espèces présente; (*ni)* l'effectif de l'espèce i dans l'échantillon et (*N)* l'effectif total.

H' varie entre 0 (dans le cas où le peuplement n'est constitué que d'une seule espèce) et H' maximum ($H'_{max} = \log_2 S$) dans le cas où toutes les espèces présentent le sont avec une abondance équivalente.

4°Indice d'équitabilité R [26] qui permet de mesurer l'équilibre (ou la régularité) ou encore l'équirépartition des espèces du peuplement par rapport à une répartition théorique égale pour l'ensemble des espèces [27]: $\boldsymbol{R = H'/H_{max}}$

R varie entre 0 (une seule espèce domine) et 1 (toutes les espèces ont la même abondance).

Les différents indices ont été calculés de manière globale en considérant toutes les données prises ensemble.

5°Indice de similarité de JACCARD qui mesure le degré de similarité entre les peuplements. Sa formule est :

$$\boldsymbol{J = \frac{Nc}{Nx + Ny + Nc}}$$

Avec Nc : nombre de taxons commun aux deux stations ; Nx et Ny : nombre de taxons présents respectivement aux stations x et Y. L'indice de similarité de JACCARD varie de 0 à 1.

Les différents indices ont été calculés à l'aide du logiciel Past version 1.94b.

2.5 ANALYSES STATISTIQUES DES DONNÉES

Les données obtenues ont été soumises à l'Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) et à la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH).

1°Analyse Factorielle des Correspondances (AFC)

L'AFC est une méthode d'ordination couramment utilisée pour l'analyse des données biologiques [28, 25, 29, 30]. Son utilisation est partiellement adaptée aux tableaux observations *I* variables qui présentent un grand nombre de zéro. Son but

est de donner la meilleure représentation simultanée des groupements d'observations et des groupements de variables, permettant d'obtenir une correspondance entre groupes d'espèces et groupes de stations [28].

Il permet d'ordonner les valeurs d'un tableau suivant un certain nombre d'axes correspondant à des facteurs de distribution [25]. Elle consiste à rechercher la meilleure représentation simultanée de deux ensembles constituant les lignes et les colonnes d'un tableau de contingence, ces deux ensembles jouant un rôle symétrique [29]. Selon la référence [30], l'AFC réalisée à partir des abondances des espèces aide à déterminer les espèces caractéristiques de chaque groupe.

2° Classification hiérarchique ascendante (CAH)

La classification hiérarchique permet d'agréger progressivement les individus selon leur ressemblance, mesurée à l'aide d'un indice de similarité ou de dissimilitude [31].

Cette méthode de classification est destinée à produire des groupements décrits par un certain nombre de variables ou caractères [32]. Elle procède en fait à la construction des classes (paquets) par agglomération successive des objets deux à deux, qui fournissent une hiérarchie de partition des objets. Il existe plusieurs méthodes de CAH et plusieurs choix de calcul de la distance entre deux objets, deux classes ou un objet et une classe [33]. C'est l'indice de Bray-Curtis qui a été retenu, avec la technique de regroupement agglomératif moyen.

Les tableaux de données ont été analysés à l'aide des logiciels Past version 1.94b, Statistica version 6.1 et BioDiversity Pro 2.0.

3 RESULTATS

3.1 CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DES EAUX DE LA RIVIÈRE LUKUNGA

Les valeurs moyennes de différentes variables environnementaux sont reprises dans le tableau 2.

Tableau 2. Valeurs moyennes des variables physico-chimiques dans les stations de pêche durant la période de notre étude

Paramètres physico-chimiques	STATIONS DE PRELEVEMENT			
	L1	L2	L3	L4
	Moy±SD	Moy±SD	Moy±SD	Moy±SD
Température (°C)	26,37±0,08	25,8±0,36	25,35±0,90	24,35±2,07
pH	6,43±0,77	5,98±0,29	6,02±0,58	6,08±0,80
Conductivite (µS/cm)	72,67±6,25	40,67±13,89	44,50±1,38	46,52±13,42
Turbidité (mg/l)	27,55±4,33	23,93±0,67	26,07±3,91	25,35±5,53
Oxygène dissous (mg/l)	1,38±0,72	3,22±0,44	2,54±0,86	2,96±2,30
NO_3^- (mg/l)	1,65±1,48	4,13±0,48	1,52±0,08	3,6±0,88
PO_4^{3-} (mg/l)	1,22±1,21	0,17±0,02	1,22±0,14	1,30±0,08
SO_4^{2-} (mg/l)	3,5±0,8	3,7±0,8	5,3±1,0	7,0±1,3

L'évolution de la température de l'eau dans la rivière Lukunga présente à peu près la même allure dans les quatre stations de prélèvement. Elle oscille autour de 25 °C La valeur maximale a été observée à la station L1 (26,5°C). Les valeurs moyennes enregistrées varient entre 24,35 et 26,4°C dans toutes les stations.

Les valeurs du pH varient de 5,34 (station L4) à 7,12 (station L1) (tableau 2). La valeur moyenne est située autour de 6.

Les valeurs de la conductivité varient de 28 µS.cm^{-1} (station L2) à 79 µS.cm^{-1} (station L1). Les valeurs moyennes suivent la même évolution dans toutes les stations prélevées, avec 41 µS.cm^{-1} à la station L2 et 73 µS.cm^{-1} à la station L1 (tableau 2). Ces valeurs sont homogènes sur toute la colonne d'eau et traduisent une faible minéralisation des eaux de la rivière Lukunga.

Les concentrations en oxygène dissous varient de 0,72 mg. l^{-1} (L1) à 5,06 mg. l^{-1} (L4) (tableau 2). De même, les concentrations moyennes d'oxygène dissous suivent la même allure et varient entre 0,93 et 2,96 mg.l^{-1} dans les quatre stations. Il a été constaté qu'un déficit en oxygène dissous sur la colonne d'eau (0,72 mg. l^{-1}) à la station L1.

Dans l'ensemble des stations, les résultats montrent que la turbidité de l'eau varie entre 20,2 et 31,6 NTU (tableau 2). On n'observe pas de différence des variations de la turbidité entre les quatre stations de prélèvement.

Les résultats des nitrates obtenus à partir de nos prélèvements indiquent la présence de teneurs moyennes supérieures variant entre 1,6 et 4 mg/l pour les quatre stations, notamment 1,65 mg/l (L1), 4,14 mg/l (L2), 1,5 mg/l (L3) et 3,6 mg/l (tableau 2).

Dans la présente étude, le dosage des orthophosphates indique des valeurs moyennes élevées pour quelques stations étudiées, variant entre 0,2 mg/l (L2) et 1,3 mg/l (L4). La valeur maximale est enregistrée dans la station L4 (1,3 mg/l), ce qui est supérieur à la valeur guide de 0,5 mg/l qui permet de suspecter la pollution d'eau (tableau 2).

Les concentrations moyennes en ions SO_4^{2-} varient de 3,5 $mg.l^{-1}$ (L1) à 7 $mg.l^{-1}$, valeur la plus élevée notée à la station L4 (tableau 2).

3.2 Structure Taxonomique De L'ichtyofaune De La Rivière Lukunga

La liste des poissons identifiés dans la rivière Lukunga est reprise dans le tableau 3.

Tableau 3. ***Liste des poissons capturés aux quatre stations étudiées dans la rivière Lukunga***

	Genres	Espèces
Cichlidae	*Hemichromis*	*H. elongatus*
		H. stellifer
	Tilapia	*T. tholloni*
		T. congicus congicus
	Steatocranus	*S. casuarius*
	Oreochromis	*O. niloticus*
Clariidae	*Clarias*	*C. angolensis*
		C. buthupogon
		C. gariepinus
Alestidae	*Raiamas*	*Raiamas senegalensis.*
Aplocheidae	*Epiplatis*	*Epiplatus sp.*

Six cent vingt et un (621) poissons ont été pêchés et identifiés dans la rivière Lukunga. Ces poissons appartiennent à 11 espèces, 4 familles et 7 genres. La figure 2 visualise la proportion de chaque espèce dans l'ensemble des poissons identifiés.

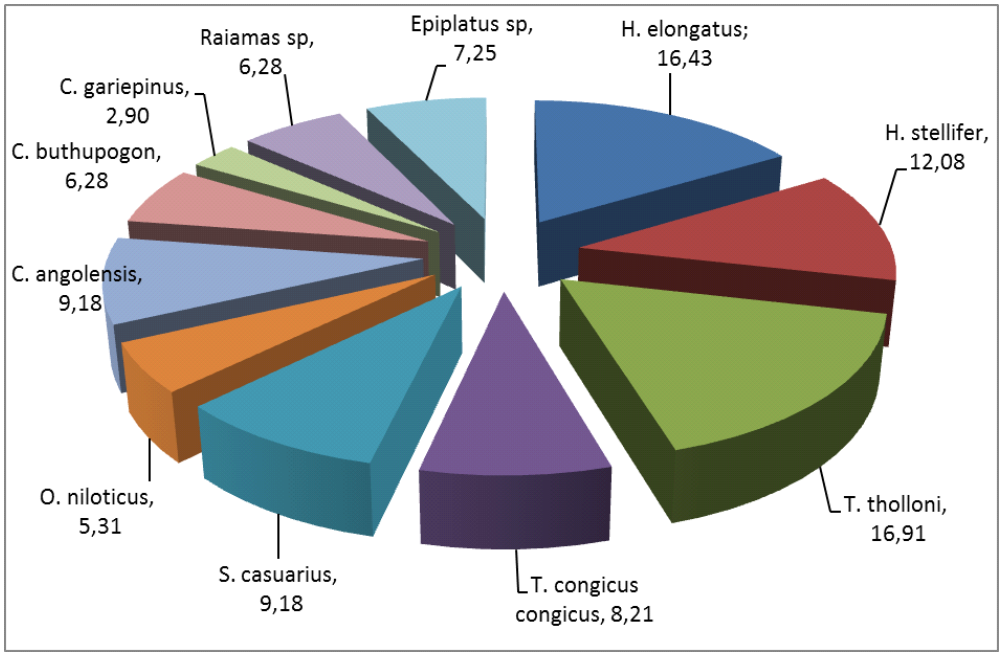


Fig. 2. ***Proportion des espèces de poissons identifiés dans la rivière Lukunga***

Tilapia tholloni, *Hemichromis elongatus* et *Hemichromis stellifer* sont les espèces les plus représentées dans les captures avec des proportions respectives de 16,91%, 16,43 % et 12,08 %. *Steatocranus casuarius, Clarias anglolensis et Tilapia congicus congicus* viennent à la seconde position avec une abondance relative allant de 8,2 à 9,18 %. Les autres espèces (*Oreochromis niloticus, Clarias buthupogon, Epiplatus sp., Raiamas senegalensis.* et *Clarias gariepinus*) sont moins abondantes avec des proportions variant entre 3 et 7 %.

1° Abondance des espèces de poissons

Le tableau 4 présente l'abondance numérique des poissons inventoriés dans la rivière Lukunga aux différents sites d'étude prospectés.

Tableau 4. ***Abondance numérique des espèces de poissons capturées dans la rivière Lukunga selon les stations de pêche. Ab. rel = abondance relative ; Tot = total.***

Espèces	L1	Ab.rel	L2	Ab.rel	L3	Ab.rel	L4	Ab.rel	Tot	Tot.Ab.rel
Hemichromis elongatus	21	30,4	0	0	39	17,1	42	17,3	102	16,4
Hemichromis stellifer	0	0	15	18,5	36	15,8	24	9,9	75	12,1
Tilapia. tholloni	0	0	27	33,3	30	13,2	48	19,8	115	16,9
Tilapia. congicus congicus	9	13	0	0	27	11,8	15	6,2	51	8,2
Steatocraanus casuarius	18	26,1	0	0	15	6,6	24	9,9	57	9,2
Oreochromis niloticus	0	0	3	3,7	18	7,9	12	4,9	33	5,3
Clarias angolensis	15	21,7	3	3,7	24	10,5	15	6,2	57	9,2
Clarias buthupogon	0	0	18	22,2	0	0	21	8,6	39	6,3
Clarias gariepinus	3	4,3	0	0	3	1,3	12	4,9	18	2,9
Raiamas senegalensis	0	0	9	11,1	21	9,2	9	3,7	39	6,3
Epiplatus sp	3	4,3	6	7,4	15	6,6	21	8,6	45	7,2
Total	**69**	**100**	**81**	**100**	**228**	**100**	**243**	**100**	**621**	**100**

Hemichromis elongatus (30,4%), *Steatocranus casuarius* (26,1%) et *Clarias angolensis* (21,7 %) sont les trois espèces les plus abondantes à la station L1. Par contre, *Tilapia tholloni* (33,3 %), *Clarias buthupogon* (22,2 %) et *Hemichromis stellifer* (18,5 %) abondantes à la station L2, sont absentes dans les captures de la station L1. Ces différentes espèces sont presque représentées à des proportions variables dans les captures faites dans d'autres stations de pêche. Aux stations L3 et L4, toutes les espèces sont capturées à des proportions variables.

2° Variation spatiale de l'ichtyofaune

La figure 3 visualise la variation spatiale des espèces de poissons dans les stations de pêche.

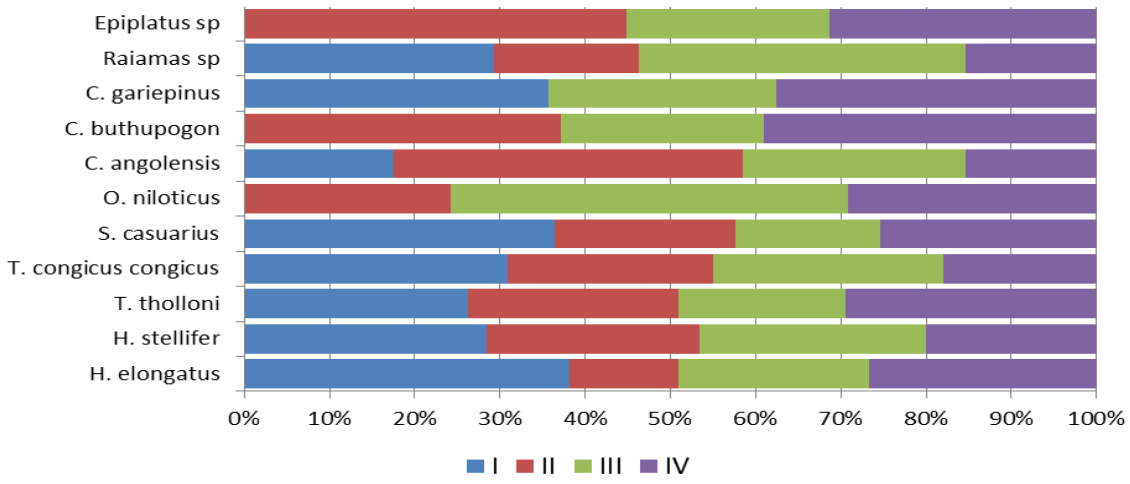


Fig. 3. ***Proportion numérique des espèces de poissons aux différentes stations de la rivière Lukunga***

La figure 5 indique l'absence d'*Epiplatus sp*., *Clarias buthupogon* et *Oreochromis niloticus* aux stations L1 et L2 ; *Clarias gariepinus* n'a pas été pêché qu'à la station L2. Les autres espèces ont été pêchées dans toutes les stations.

3°Evaluation indiciaire de la diversité ichtyologique

Les différentes valeurs des indices de diversité appliqués aux données des poissons inventoriés dans les quatre stations de prélèvement de la rivière Lukunga sont reprises dans les figures 4.

Richesse spécifique (S)

La richesse ichthyologique varie d'une station à une autre. La plus abondante a été enregistrée à la station L4 (11 espèces) soit 31% de la richesse globale), suivie de la station L3 (10 espèces, soit 23%). Les valeurs les plus faibles sont de 7 espèces (soit 16%) et 6 (soit 10%) et ont été observées aux stations L1 et L2 respectivement (tableau 4).

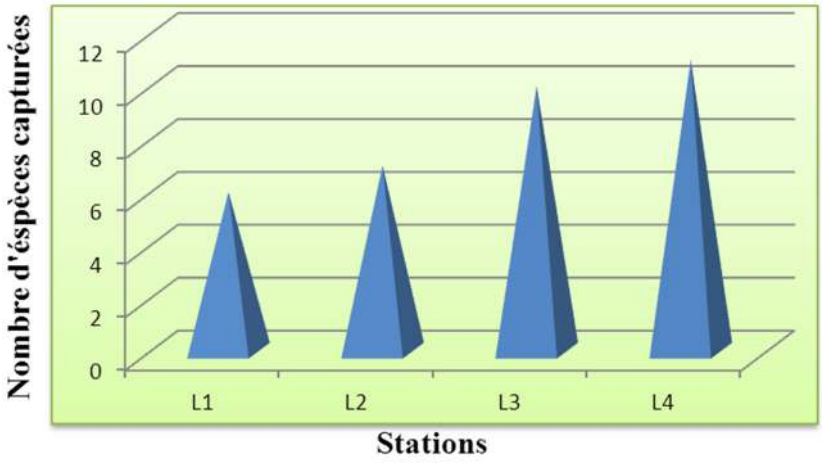


Fig. 4. Variations de la richesse spécifique (S) par stations d'étude dans la rivière Lukunga pendant la période d'étude

Indice de diversité de Simpson (1-D)

Les valeurs de l'indice de diversité de Simpson varient entre 0,77 et 0,88 pour l'ensemble des stations d'étude. Cet intervalle indique une ichtyofaune de faible (au niveau de deux premiers stationss) à légèrement haute (cas de deux dernières stations) diversité spécifique dans la rivière Lukunga (Fig.5).

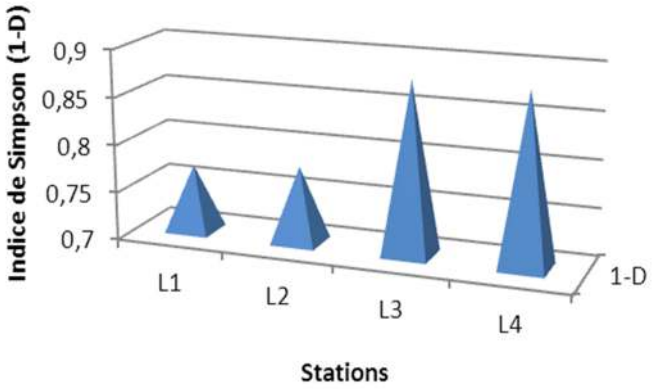


Fig. 5. Variations de l'indice de diversité de Simpson (1-D) par site d'étude dans la rivière Lukunga pendant la période d'étude

Indice de diversité de Shannon (H') et diversité maximale (Hmax)

Les valeurs de l'indice de diversité de SHANNON varient entre 1,58 et 2,27 bits pour l'ensemble des stations d'étude. Les valeurs moyennes les plus faibles sont notées aux stations L1 et L2 tandis que les plus élevées aux deux dernières stations de pêche. Cet intervalle indique une ichtyofaune de faible (au niveau de stations L1 et L2) à haute (cas des stations L1 et L4) diversité spécifique (fig.6).

A partir des calculs du logarithme à base 2 de la richesse spécifique de chaque station de pêche, on peut remarquer les valeurs de la diversité maximale n'atteignent pas 4. Ces dernières se justifient par des richesses spécifiques faibles enregistrées dans chaque station d'étude.

Les valeurs de la diversité maximale varient entre 2,58 et 3,46. La valeur la plus élevée est de 3,46 (L4), suivie par la station L3 avec une valeur de 3,32. Pour les deux autres stations, les valeurs de la diversité maximale (Hmax) sont faibles, variant de 2,58 à 2,81 (Figure 6).

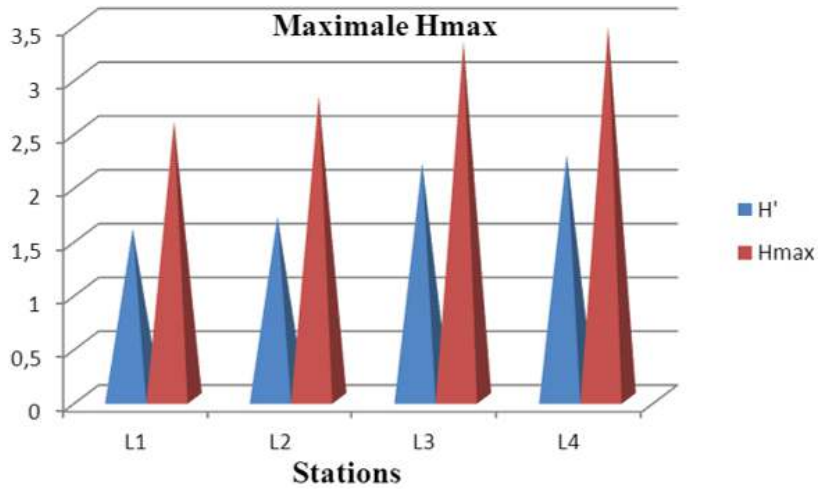


Fig. 6. Variations de l'indice de diversité de Shannon (H') et diversité maximale (Hmax) par station d'étude dans la rivière Lukunga pendant la période d'étude.

Indice d'équitabilité (J)

L'indice d'équitabilité varie de 87 à 95 %, respectivement dans les stations L1 et L4. Les plus grandes valeurs de l'équitabilité sont enregistrées aux stations L3 et L4 avec 95 % ; donc elles tendent vers 100% et indiquent un certain équilibre entre les effectifs des différentes espèces de poissons échantillonnées (J > 50 %) (Figure 5). En revanche, les stations L1 et L2, avec respectivement 87 et 88 %, montre que l'équilibre entre les différents effectifs commence à être modifié par les différentes activités humaines.

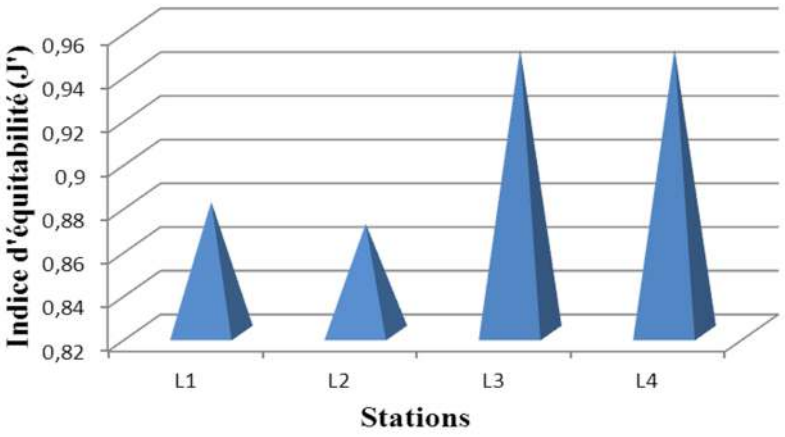


Fig. 7. Variations de l'équitabilité (J) par site d'étude dans la rivière Lukunga pendant la période de notre étude

Indice de similitude de Jaccard

La matrice de similitude (Tableau 5), établie à partir de l'indice des similitudes de Jaccard calculés pour les quatre stations étudiées, montre que les peuplements présentent une certaine variabilité relative de la ressemblance dans leurs compositions taxonomiques. L'ensemble des stations présente de similarité à moins de 70%, à l'exception des peuplements des stations L3 et L4 qui partagent ensemble jusqu'à 91 % des espèces communes; ce degré de similitude observée est le plus élevée sur toute la matrice. Aux peuplements des stations L1 et L2 correspondent une valeur de similarité plus faible de 18 %. Cette valeur n'est au fait représentée que par deux espèces communes, les peuplements étant pauvres en espèces (richesse spécifique de ces deux stations variant de 6 à 7).

Tableau 5. ***Matrice de similitude entre peuplements des quatre stations d'étude de la Lukunga.***

	L1	L2	L3	L4
L1	1			
L2	0,18	1		
L3	0,6	0,55	1	
L4	0,55	0,64	0,91	1

4° Analyse des groupements entre stations de pêche et entre espèces capturées

Pour rappel, les analyses multivariées sont des méthodes statistiques qui sont utilisées avec succès dans les différents types de peuplements notamment les peuplements des cours d'eaux. Elles ont pour but de mettre au point la typologie des peuplements de l'ichtyofaune de la rivière Lukunga.

Analyse des groupements entre stations de pêche

L'analyse du dendrogramme résultant de la Classification Ascendante Hiérarchique des stations de pêche met en évidence deux grands groupes de stations (Figure 8).

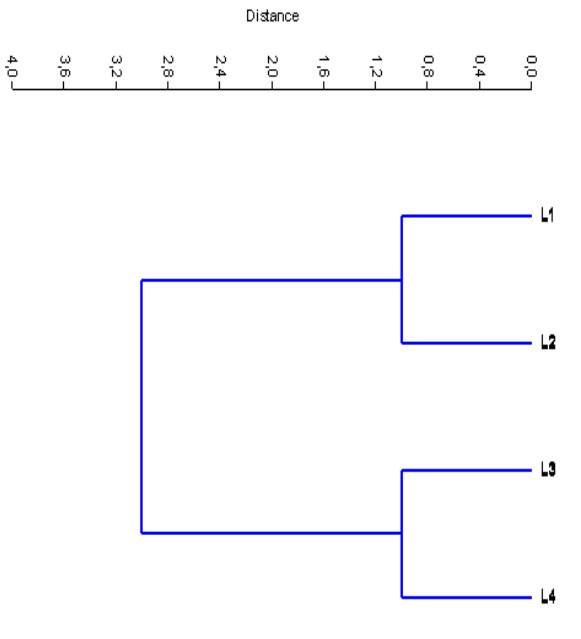


Fig. 8. ***Dendrogramme obtenu à partir de la CAH appliquée aux quatre stations de pêche dans la rivière Lukunga.***

Le Dendrogramme de similarité des stations étudiées sur la rivière Lukunga établi en fonction de la richesse spécifique de la faune ichthyologique de chacune d'elles, indique que ces stations peuvent être réparties en deux groupes distincts. Les stations L1 et L2 d'un côté et les stations L3 et L4 de l'autre.

Analyse des groupements entre espèces

La figure 13 montre deux groupements à répartition inégale des espèces alors que les espèces *Clarias buthupogon* et *C. gariepinus* restent isolées dans l'un des groupements et mettent en évidence leur forte particularité bionomique.

Le nombre d'espèces varie faiblement d'un groupe à un autre allant de six dans le groupe 1 (Gpe 1) à 5 dans le groupe 2 (Gpe 2).

Deux paramètres expliquent l'assemblage des espèces, l'abondance et la fréquence d'occurrence.

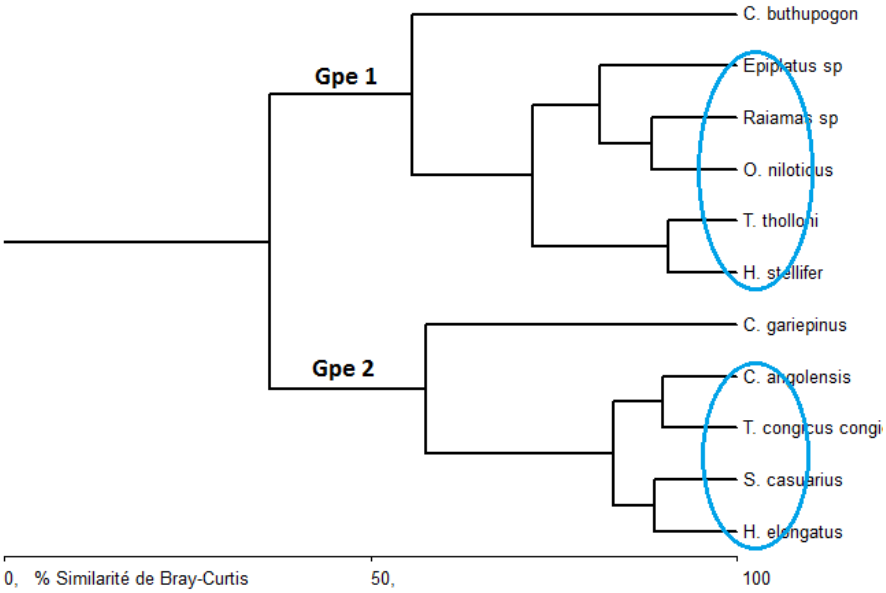


Fig. 9. Dendrogramme obtenu à partir de la CAH appliquée aux espèces capturées dans chaque station de pêche dans la Lukunga

Analyse de la matrice de répartition spatiale des abondances des espèces dans les quatre stations de pêche

Le traitement des données acquis par la représentation de l'AFC nécessite l'établissement d'un tableau binaire croisé de 11 espèces récoltées et 4 stations de pêche où l'élément de base est l'effectif total de l'espèce i récoltée dans chaque station. L'effectif total est la somme des individus récoltés dans l'ensemble des habitats prospectés. La matrice élaborée est la même que celle utilisée dans la CAH.

Seule la distribution des points lignes et colonnes sur le plan F1xF2 (Fig.14) est retenue. Les deux premiers axes totalise 94,21 % de l'inertie totale, avec 71,3 % sur l'axe I et 22,9 % sur l'axe 2 et le plan factoriel est traduit dans la figure 14.

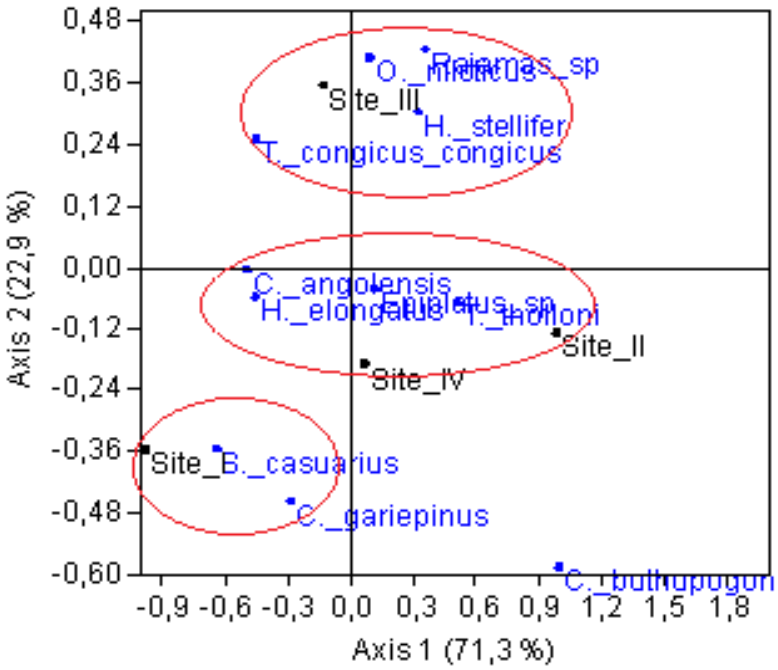


Fig. 10. Représentation graphique simultanée des points lignes et colonnes sur le plan factoriel F1 x F2 appliquée à la matrice des abondances des espèces par station.

4 DISCUSSION

La température de l'eau présente des variations moins sensibles dans l'ensemble des stations de prélèvement; la valeur moyenne la plus basse est enregistrée à la station L4 (24,4 °C) et la plus élevée à la station L1 avec 26,5 °C. Les fluctuations de ce paramètre abiotique ont toujours été en relation avec les conditions climatiques locales et régionales et plus particulièrement avec la température de l'air, ainsi que les phénomènes d'évaporation d'eau et de précipitations qui en résultent quand cette dernière augmente.

Selon la référence [28], la température est un facteur environnemental important pour la vie aquatique qui contrôle l'ensemble des processus biologiques tels que la reproduction, la croissance et le préférendum thermique, liés à un environnement donné. Les valeurs de températures trouvées lors de cette étude corroborent celles obtenues par [34].

Les valeurs du pH sont le plus souvent liées à la nature des terrains traversés par l'eau [34]. Les valeurs de pH enregistrées dans les quatre stations prospectées varient entre 5,34 dans la station L4 et 7,12 dans la station L1. Dans toutes les stations, le pH est légèrement acide (5,34), puis tend à la neutralité (7,12). Cette acidité serait due au fait que cet hydrosystème limnique reposerait sur un substrat de roche naturellement acide [35]. Selon la référence [36], la plupart des cours d'eau de Kinshasa ont un pH autour de la neutralité.

Les valeurs de la conductivité de l'eau de la rivière Lukunga ont oscillé entre 41S.cm^{-1} et 73S.cm^{-1}et traduisant ainsi une teneur globale en sels naturels qui proviendraient de la minéralisation globale de la matière organique. Pour [37], la conductivité est influencée par divers paramètres tels que : la géologie du bassin versant, les apports d'eau souterraine, la température de l'eau, les apports d'eau contaminée provenant des activités humaines (déglaçage des routes, agriculture, développement urbain, activités industrielles).

Une concentration en oxygène dissous maximale de 5,06 mg/l a été enregistrée dans la station L4 et une concentration minimale de 0,72 mg /l pour la première station (Tableau 2). Une concentration de 3 à 6 mg/l constitue la limite inférieure en dessous de laquelle la vie de la flore et de la faune est difficile voire impossible [38]. La teneur de l'eau en oxygène dissous est le résultat d'un équilibre entre la dissolution de l'oxygène de l'air, la photosynthèse et la respiration des organismes aquatiques. La référence [39] a signalé que la solubilité de l'oxygène dans l'eau varie en raison inverse de la température dans les milieux aquatiques. De ce fait, l'eau de la rivière Lukunga constitue, d'une façon générale, un handicap pour le bon développement des activités biologiques des organismes vivants qui la peuplent. Cependant, ce paramètre important de l'eau mériterait d'être suivi au cours d'une longue période hydrologique sur le terrain.

Les résultats de la turbidité moyenne obtenus dans les quatre stations étudiées atteignent la valeur de guide fixée à 30 NTU pour une eau de turbidité claire. La référence [40] a signalé que l'augmentation de la transparence a lieu parallèlement à la chute de la densité en microalgues. Dans un plan d'eau, la transparence varie en fonction de l'abondance des particules en suspension (argile, limon, …) et du phytoplancton.

Les valeurs moyennes de nitrate obtenues lors de cette étude varient de 1,6 à 4 mg/l dans l'ensemble des stations. Normalement, la concentration naturelle en nitrates ne dépasse pas 3 mg/l dans les eaux superficielles. La nature des zones de drainage joue un rôle essentiel dans leurs présences et l'activité anthropique accélère le processus d'enrichissement des eaux en nitrates. Certains auteurs ont montré que les nitrates sont en relation avec le régime pluviométrique [41, 42, 43]. Les variations saisonnières des teneurs en nitrates sont importantes et liées au développement du phytoplancton [44]. Les excédents d'azote constatés lors de cette étude pourraient être dus à une fertilisation excessive et/ou à des pratiques culturales inadaptées ou dans certaines régions ce sont les rejets azotés d'origine animale excessifs qui sont en cause.

Le phosphore, est le facteur limitant le plus fréquent dans les eaux douces et dans divers lacs eutrophes des régions tropicales. Les orthophosphates ($P0_4^{3-}$), forme minérale soluble, constituent la source majeure du phosphore utilisé par le phytoplancton à des concentrations parfois très faibles [45]. Dans les milieux aquatiques, les orthophosphates sont rapidement assimilés par les végétaux mais aussi rapidement recyclés [46].

Lors de cette étude, le dosage des orthophosphates a indiqué des valeurs moyennes élevées pour quelques stations étudiées, variant entre 0,2 mg/l (L2) et 1,3 mg/l (L4). La valeur maximale a été enregistrée dans la station L4 (1,3 mg/l), ce qui est supérieur à la valeur guide de 0,5 mg/l qui permet de suspecter la pollution d'eau. Les eaux de surface peuvent être contaminées par des rejets domestiques ou par le lessivage de terres cultivées renfermant des engrais phosphatés ou traités par certains pesticides. Cette contamination entraine un développement important des algues microscopiques mais aussi macroscopiques, qui caractérise le phénomène d'eutrophisation [45].

Au total 11 espèces de poissons ont été inventoriées dans cette rivière Ce nombre est inférieur à celui d'autres études menées [46, 47] dans les rivières endogènes et exogènes qui se jettent dans le Pool Malebo. Ce faible nombre d'espèces de poissons observées lors de cette étude pourrait s'expliquer par l'utilisation des techniques d'échantillonnage des poissons restreintes qui ne favorisent pas l'inventaire d'une grande diversité et l'abondance des espèces présentes [48], mais aussi par la nature du milieu (habitats physiques) qui n'est pas diversifié.

Sur le plan de l'abondance numérique, les espèces de Cichlidae sont les plus abondantes dans presque toutes les stations de pêche par rapport aux autres espèces. Cela pourrait être dû à la préférence de ces espèces capturées beaucoup plus dans les habitats sablonneux observés dans la rivière Lukunga.

En comparant la distribution spatiale des poissons dans les quatre stations de pêche, il s'est dégagé que la grande diversité des poissons a été inventoriée aux stations L3 et L4, avec une abondance élevée (471 individus), par rapport à celles observées aux stations L1 et L2 (150 spécimens). Cette supériorité numérique pourrait s'expliquer par une diversité d'habitats au niveau de ces stations (L3 et L4), qui occasionnent une richesse spécifique élevée, mais aussi une abondante faune ichthyologique.

Sur base des indices de diversité et de régularité obtenus dans les différentes stations de pêche, les peuplements de poissons semblent être équilibrés dans ces stations de pêche. Mais l'utilisation des indices de diversité à partir de données obtenues dans cette étude est peu pertinente car ces indices sont sensibles aux stratégies d'exploitation.

5 CONCLUSION

La présente étude a portée sur l'inventaire ichtyologique et la physicochimie des l'eau de la rivière Lukunga effectuée de janvier à juin 2016.

Six cent-vingt-un (621) poissons ont été capturés, appartenant à 11 espèces reparties en 7 genres et 4 familles. Cette ichtyofaune est dominée par les Cichlidae avec 6 espèces soit 50% du peuplement inventorié. Elle est suivie de la famille de Clariidae avec 3 espèces. Les familles de Alestidae et Aplocheidae ont été représenté chacune par une seule espèce.

REMERCIEMENT

70 Un grand merci aux personnes qui nous ont assisté lors des campagnes d'échantillonnage : Olivia Nkombe et Jean-Claude Kamb.

REFERENCES

[1] J.M. Burgis and J.J. Symoens, Zones humides et lacs peu profondes, d'Afrique. Vol. 211. Paris, 1987.

[2] J. Brusle & J.P. Quignard, Les poissons et leur environnement, écophysiologie et comportements adaptatifs. Ed.TEC et DOC. Londres-Paris- New york, 1522p, 2004

[3] J-C. Philippart, Ecologie des populations et caractéristiques physiques et chimiques des rivières dans le bassin de la Meuse Belge. *Bull. Soc. Géo. Liège*, 25: 175-198, 1989

[4] C. Lévêque & D. Paugy,. Les poissons des eaux continentales africains. Diversité, écologie, utilisation par l'homme. Paris, IRD, 521p, 1999.

[5] D. Diomandé, Y.B. Kotchi, Edia Oi Edia, F.K. Koffi & G. Gourène, Diversité des Macroinvertébrés benthiques de la rivière Agneby (Côte d'Ivoire, Afrique de l'Ouest). European Journal of Scientific Research. ISSN 1450-216X. Vol.35 N°.3, pp. 368-377. 2009.

[6] B.L. Diabusuku, Contribution à l'étude systématique et écologique des poissons de la rivière N'sele dans la Ville-Province de Kinshasa. Mémoire, inédit, , Fac. Sciences UPN, 39 p, 2010.

[7] M. Hanssens & J. Snoeks, Multidisciplinair onderzoeck op de diversit van de vissen van het Kongobekken: de vissen van de Beneden Kongo on de Pool Malebo. J.A, 33p, 2004.

[8] G. A. Boulenger Poissons recueillis dans la Région du Bas-Congo par M. le Dr W. J. Ansorge. Zoologie. Série I: Poissons, Batraciens et Reptiles. Matériaux pour la Faune du Congo. *Ann. Mus. Congo Belge* (Ser. 1) v. 2 (fasc. 3), pp. 1-28, 1912.

[9] M. Poll, Les poissons du Stanley- Pool, pp. 39-42, 1939.

[10] Z.V. Mbadu, *Le bassin versant de la rivière Lukunga, impacts de son utilisation sur l'environnement*, Mémoire inédit de DESS, Eraïft, Kinshasa, 441pp, 2002.

[11] T. J-C. Kamb, Etude de la structure et de la dynamique des peuplements des Macroinvertébrés benthiques d'un système lotique: Cas de la rivière Lukunga à Kinshasa/ R.D. Congo. Mémoire de DEA, UPN. 59p, 2013.

[12] X.V. Caillie, Notice explicative de la carte géologique et géotechnique de Kinshasa au *1/20000.* Bureau d'étude et aménagement urbain (BEAU) du Congo. Département des Travaux Publics et Aménagement du Territoire, Kinshasa. 21p. 1987

[13] M.W. Dita, l'impact des activités agro-pastorales dans le bassin versant de la rivière Lukunga à Kinshasa/RDC, mémoire inédit, UPN. 67p, 2015.

[14] M. Crabbe, Le Climat de Kinshasa, services de l'Administration Belge de la Coopération au Développement, Bruxelles, pp. 23-28, 1975.

[15] G. Goffinet, Ecologie édaphique des milieux naturels du haut aba : caractéristiques écotopiques et synécologiques comparées des zoocénoses intercaliques, Rév.Ecol., Biol.Sol, 12(4), pp.691-722, 1985.

[16] D. Goffaux, Notions de Climatologie. Centre de Recherche Pédagogique (Ed.), Kinshasa, pp. 45. 1990.

[17] F. Bultot & J.F. Griffit, The equatorial wet zone. *In:* Griffits JP (ed) *Climates of Africa, Word Survey of Climatology*. Elsevier publishing company, Amsterdam-London-New-York, 10: 451-456. 1971.

[18] M. Poll, Résultats scientifiques des missions zoologiques au Stanley – Pool subsidiées par Cemubac (Université libre de Bruxelles) et le Musée Royal du Congo (1957-1958). 3. Recherches sur la faune ichtyologique de la région du Stanley- Pool. – Ann. Mus. Congo (Zool.), (8°), 71 : 75-174, pl. 1-115. 1959.

[19] J.P.,Sullivan, S. Lavoué, & C.D. Hopkins, Discovery and phylogenetic analysis of a riverine species flock of African electric fishes (Mormyridae, Teleostei). Evolution, 56: 597- 616, 2002.

[20] J.D. Mbega & G.G. Teugels, Guide de détermination des poissons l'Ogôoué. Namur, E.T.E.C. Presses Univ., pp. 165, 2003.

[21] C. Lévêque, D. Paugy & G.G. Teugels,. Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Tome 1 et 2. Edition ORSTM. pp. 1-902, 1990-1992.

[22] J.D. Mbega & G.G. Teugels, Guide de détermination des poissons l'Ogôoué. Namur, E.T.E.C. Presses Univ., 165 p, 2003.

[23] D. Lobry, Gasuel & F. Domain, La biodiversité spécifique des ressources démersales du plateau continental guinéen : utilisation d'indice classique pour un diagnostic sur l'évolution des écosystèmes. Aquatic living Resources, 16: 59-68, 2003.

[24] Shannon, A mathematical theory for communication. Bell Syst. Tech.J., 27, 379- 423 et 623 -656, 1948.

[25] Pielou, The measurement of diversity indiffent types of biological collections. J. theor. Biol. 13, 131-144, 1966.

[26] L. Legendre & P. Legendre, Ecologie numérique. Tome 1: le traitement multiple des données écologiques. 2éme édition, Masson, Paris et Presses de l'université du Québec. 260 p, 1984.

[27] D. Paugy, Ecologie des poissons tropicaux d'un cours d'eau temporaire (Baoulé, haut du bassin du Sénégal au Mali) : adaptation au milieu et plasticité du régime alimentaire. Revue d'hydrobiologie tropicale 27,157-172 p, 1994.

[28] Barbault, Ecologie des peuplements, structure, dynamique et évolution. Masson, paris : 273 p, 1992.

[29] H. Le BRIS, Fonctionnement des écosystèmes benthiques côtiers au contact d'estuaires: la rade de Lorient et la baie de Vilaine. Thèse Doctorat 3âme cycle. Universit2 de Bretagne Occidentale, Brest (France): 311 p, 1988.

[30] J. Thioulouse, D. Chessel, Dolédec, S. and Olivier, J.M., ADE4: A Multivariate Analysis and Graphical Display Software. Statistics and Computer, 7: 75-83, 1997.
[31] J. Grall & Hily C., Traitement des données stationnelles (Faune). Rebent. FT. Doc, 2003.
[32] T.J-C. Kamb, Dudu A., Micha, J-C. and Pwema K.V., Analyse comparative de la diversité taxonomique et de la qualité écologique de l'eau des rivières Lukunga et Mangengenge à Kinshasa, internatitudies, Vol. 16, n°2, pp.260-27, 2016.
[33] A. Ménesguen La macrofaune benthique de la Baie de Concarneau: peuplements, dynamique de populations, prédation exercée par les poissons. Ph.D thesis, Université de Bretagne Occidentale, Brest, France, 1980.
[34] J. Rodier, L'analyse de l'eau, eaux naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, Bordas, Paris, 1365 p. 1984.
[35] F. RAMADE, Eléments d'écologie. Ecologie appliquée, 6ème édition, Dunod, Paris, 864 p, 2005.
[36] S.B. KABAMBA, Etude de la pollution des eaux des rivières qui traversent la ville de Kinshasa, Mémoire, inédit, Fac. Sciences, Unikin, 49 p, 1981.
[37] A. Hade, Nos lacs – les connaître pour mieux les protéger. Éditions Fides, 360 p, 2002.
[38] F. Rejsek, Analyse des eaux, Aspects réglementaire et techniques. Série : Siences et techniques de l'environnement. Paris, 360 p, 2002.
[39] P. Ozonda, Les végétaux dans la biosphère. Dion éditeur. Paris 432p, 1998.
[40] B. Dussart, Limnologie. L'étude des eaux continentales. 2ème édition. Collection ''Faunes et flores actuelles'', 680 p, 1992.
[41] M.S. Romdhane, Lagune de Ghar El Melh. Milieu, Peuplement, Exploitation. Thèse, Université de Tunis. 245 p, 1986.
[42] A. Ben Rejeb-Jenhani, Le lac Ichkeul : Conditions du milieu, peuplements et biomasses phytoplanctoniques. Thèse 3ème Cycle, Univ. Tunis: 221 p, 1989.
[43] S. Turki, Contribution à l'étude bio-écologique des rotifères, cladocères, copépodes des eaux continentales tunisiennes et dynamique saisonnière du zooplancton de la retenue de barrage Bir M'chergua. Thèse de Doctorat en Sciences Biologiques. Université de Tunis El Manar / INSTM. 225 p, 2002.
[44] F. Rejsek, Analyse des eaux, Aspects réglementaire et techniques. Série : Siences et techniques de l'environnement. Paris, 360 p, 2002.
[45] N. Groga, Structure, fonctionnement et dynamique du phytoplancton dans le lac de Taabo (Côte d'Ivoire). Thèse de doctorat, Univ-Toulouse (INP Toulouse), 224p, 2012.
[46] R. Pourriot & Meybeck M., Limnologie générale. Masson, Paris. Collection *press, Belle W. Baruch libr. Mar. Sci., Il: 1-24,* 1995.
[47] L.T. Liyandja Inventaire systématique des poissons de la rivière N'sele. Mémoire de Licence, Faculté des Sciences, UNIKIN. Inédit, 2009.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1372-1384
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Optimisation de la production du maïs-grain par l'application des formulations d'engrais complexes (NPKSB) dans la zone du Nord Cameroun

[Optimization of grain corn production by the application of complex fertilizer formulations (NPKSB) in the North Cameroon region]

Dérik Pierre SAKATAI[1], Jean-Paul OLINA BASSALA[1], and Alifa MAHAMAT[2]

[1]Institut de recherche Agricole pour le Développement (IRAD) centre de Maroua, BP : 33 Maroua, Cameroon

[2]Société du Développement du Coton du Cameroun (SODECOTON), BP : 302 Garoua, Cameroon

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The study on evaluation of grain corn productivity of CMS 8501 variety was conducted in 04 sites of the North region, notably **(**Ngong, Touboro, Pitoa, and Béré). The objective of this study was to evaluate the grain corn productivity parameters in order to determine the technical way of production that provides the optimal result of grain corn production. The Fischer block combining 04 treatments with 06 repetitions was used to conduct this experimental field in the different test sites. The Linear Programming (LP) method and the Variance Analysis (ANOVA) were used to analyze obtained results. At 5% degree of significance, data analysis revealed that, the influence of the fertilizer formulation grain corn productivity is function of each locality (soil type) of production. On the other hand, the fertilizer formulation factor alone does not have a great influence on grain corn productivity. The cost-benefit analysis shows that, profit is maximized using the fertilizer formulation B = 12-20-18-5S-1B2O3 because it permits to get the best physical and economic maximum production in the zone of Béré compared to other areas. To validate this result the Linear Programming (LP) gave an optimal profit result of 168 095.65 CFA francs by using formulation B in the zone of Béré, a difference of 7 124.85 CFA francs representing lost gain produce of the corn grain productions in other localities. Our model (LP) recommends to the producers of the Béré localities, the production of corn on an area of 0.25 ha, to be able to optimize a profit of 168 095 CFA francs by combining respectively 3 360 CFA francs for the capital rent of the ground; 29 120 CFA francs for the fertilizers; 2 464 CFA francs for the capital packaging of seeds and herbicides; and above all, a higher intensity (168 man/day) of labor is necessary.

KEYWORDS: economic evaluation, productivity, fertilization, corn, North region.

RESUME: L'étude sur l'évaluation de la productivité du maïs grains de la variété CMS 8501 a été faite dans 04 sites d'essai de la région du Nord (Ngong, Touboro, Pitoa, et Béré). Il était question pour nous d'évaluer les paramètres de productivité des maïs grains afin de déterminer l'itinéraire technique qui fournirait un résultat optimal de la production de maïs grain. Le Bloc de fischer combinant 04 traitements avec 06 répétitions a été utilisé pour la mise en place du champ expérimental dans les différents sites d'essai. La méthode de la Programmation Linéaire (LP) (logiciel GAMS) et l'Analyse de la Variance (SPSS) ont été utilisées pour l'analyse des résultats. L'analyse des résultats au seuil de 5% révèlent que l'influence des formulations d'engrais sur la productivité du maïs grains est plus fonction des localités (types de sols) de production. Par contre le facteur formulation d'engrais seul n'a pas une grande influence sur la production du maïs grain. L'analyse coût-bénéfice nous montre que le profit est maximisé en utilisant la formulation B = 12-20-18-5S-1B2O3 car elle permet d'avoir le maximum de produit physique et économique, les meilleurs dans la zone de Béré par rapport à d'autres zones. Pour valider ce résultat, la Programmation Linéaire (LP) nous a donné l'un des résultats de profit optimal de 168095,65 FCFA en utilisant la formulation B dans la zone de Béré, soit une différence de 7124,85 FCFA qui représente un manque à gagner des producteurs de maïs dans les autres localités. Notre modèle (LP) recommande aux producteurs de la localité de Béré, de produire le maïs sur une superficie de 0,25ha, pour

Corresponding Author: Dérik Pierre SAKATAI

pouvoir optimiser un profit équivalent à 168095 FCFA en combinant respectivement 3360 FCFA pour capital de la location du terrain ; 29120 FCFA pour le capital des éléments fertilisants ; 2464 FCFA pour les capitaux d'emballage, des semences et des herbicides ; et surtout une forte intensité de « main d'œuvre (168hj) est nécessaire.

MOTS-CLEFS: Evaluation économique, productivité, fertilisation, maïs, Nord Cameroun.

1 INTRODUCTION

L'économie des pays de l'Afrique sub-saharienne repose essentiellement sur l'agriculture, les cas du Cameroun, et de la RD Congo qui emploient respectivement plus de 70% et 80% de leur population. Malgré ces proportions élevées, ils contribuent faiblement aux Produits Intérieurs Bruts. Comme la RD Congo, dont le maïs occupe la première place en termes de production céréalière et la deuxième parmi les cultures vivrières après le manioc [1]. Par contre au Cameroun, la production de maïs remplace progressivement celles du sorgho et du mil en partie sous l'impulsion de la SODECOTON [2]. Le maïs comme le riz se caractérise par la diversité de ses formes de consommation (épis frais bouilli ou grillé, couscous, bouillie de maïs, sanga), l'une ou l'autre pouvant être consommée par tous les groupes ethnolinguistiques du pays [3]. Ces auteurs notent que 90% des ménages interrogés consacrent au moins 60% de leur budget alimentaire à la consommation des céréales. D'après [2], le maïs bénéficie de plusieurs avantages car il se récolte plus vite et plus facilement, répond mieux aux engrais et à l'irrigation, connaît relativement peu de ravageurs, se transforme plus facilement et son goût est comparable à celui des sorghos et mils. Par ailleurs, la production des maïs ne nécessite pas de compétences spécifiques mais comme toute autre plante il faut connaitre ses exigences et les respecter [4]. Plusieurs études sur l'évolution de la fertilité des sols menées par la recherche Agronomique au Nord-Cameroun par [5], [6], [7], ont mis en évidence les carences en potassium et en magnésium, auxquelles s'ajoutent celles déjà connues de l'azote des sols et l'insuffisance du phosphore disponible. Ces carences en éléments fertilisants entrainent une baisse des productions, notamment le cotonnier, et les cultures vivrières en l'occurrence le maïs qui est très sensible aux carences minérales du sol dans les zones septentrionales. Malgré ces nombreux atouts que présente la culture du maïs, on enregistre des bas rendements soit en moyenne de l'ordre de 0,8 tonne par hectare contre 2 à 5 tonnes respectivement pour des variétés traditionnelles et variétés améliorées.

Au vue de l'importance du maïs grain dans l'alimentation aussi bien humaine qu'animale, matière première pour la fabrication des provendes pour les volailles. Plusieurs efforts sont consentis pour pallier à la baisse des rendements de cette spéculation. Nous pouvons mentionner entre autres: la fertilisation minérale par les engrais chimiques [8], [9], [10], [11] ; la fertilisation organique [12], [13], [14], [15] ; l'utilisation des techniques culturales par la pratique des associations culturales, des rotations et des assolements [11], [16]. Les auteurs des références [2] et [17] pensent que pour atteindre l'augmentation des rendements de maïs et leur efficience sur le plan agronomique et économique, il est fortement recommandé aux ménages agricoles d'utiliser les paquets technologiques combinant les engrais minéraux et organiques. Par ailleurs, une application adéquate des oligo-éléments dans les sols déficients augmente automatiquement l'efficience d'utilisation des fertilisants NPK [18]. Au vu de tous ces inputs de production, l'élément azote joue un rôle important dans l'augmentation du rendement du maïs, en optimisant l'utilisation du phosphore, du potassium et des autres éléments par la plante [19]. La référence [20] ajoute qu'il faut associer à ces éléments fertilisants l'utilisation des semences améliorées qui, au premier chef, permettent de mieux valoriser les autres facteurs de production agricole. Toutes fois, l'application de ces techniques et éléments fertilisants paraissent plus délicats car [10] a démontré en région de Lubumbashi, Sud-Est de la RD Congo que, le coût élevé des mains d'œuvre de l'épandage et du buttage rendent l'emploi des fertilisants en culture de maïs incompatible au revenu des paysans. La référence [21] a montré également que la rentabilité économique des engrais diminuait avec l'augmentation des doses, conduisant à une augmentation du coût total de production. Malgré les efforts déployés par les producteurs qui sont restés inactifs en utilisant des techniques plus intensives, et en adoptant des nouvelles cultures, l'activité agricole plus précisément dans le grand nord du Cameroun n'est globalement pas très productive car les rendements des principales cultures restent faibles et la grande majorité des producteurs vit en dessous des seuils de pauvreté. C'est dans ce sens que [22] à Lubumbashi (RD-Congo) rapporte que la productivité du maïs n'est pas toujours proportionnelle à la quantité d'engrais apportée car la corrélation qui s'établie entre les doses d'engrais et la rentabilité du maïs montre qu'au-delà de 150 kg NPK+100 kg urée/ha, la rentabilité commence à diminuer. Ceci s'accordent avec les résultats obtenus par [9] qu'au-delà d'un certain seuil d'application de fertilisants, les rendements diminuent. Une étude réalisée sur l'intensification de la culture du maïs dans deux zones de la région du Nord (Gashiga et Ngong) par [23] nous révèle que le gain de rendement apporté par le second niveau d'intensification (200 kg/ha NPKSB (22-10-15-5-2) et 6 kg/ha de sulfate de zinc, au labour, et 120 kg d'urée apportée en trois reprises) était identique sur parcelles fertiles comme dégradées indiquant que la dégradation de ces dernières, avérée par leur moindre production permettait néanmoins une réponse à une intensification accrue. Plusieurs études intéressantes ont montré l'intérêt de l'analyse de la productivité et des contraintes de production du maïs grain, mais la programmation linéaire

(LP) semble être la réponse à la gestion efficiente des inputs de production afin d'améliorer le rendement de maïs. Autrement dit, l'application de la programmation linéaire n'est-il pas une solution efficace pour déterminer la valeur ajoutée qui est un manque à gagner pour les producteurs de maïs ? C'est ainsi que cette étude cherche à répondre aux questions suivantes : quelle est la combinaison technique et les quantités nécessaires des inputs qui permettent aux producteurs du maïs d'optimiser leur profit ?

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

Le dispositif expérimental est composé de bloc de Fischer comportant 04 traitements et 06 répétitions dans chaque site. Quatre formulations (A = 21-08-12-3S-1B2O3 (Vulgarisée par la SODECOTON) ; B = 12-20-18-5S-1B2O3 ; C = 14-23-14-5S-1B2O3 ; D = 15-15-15-6S-1B2O3) d'engrais ont été utilisées. Le matériel végétal utilisé est la variété CMS 8501 du maïs avec quatre sites (Touboro, Béré, Ngong, et Pitoa) d'essai en régie. Les unités expérimentales sont constituées de 06 lignes de 10 m de longueurs. L'essai compte six blocs séparés par des allées de 3m. Tous les prix des intrants ont été évalués au prix du marché. Les semis sont effectués du 15 juin et le 15 juillet 2016 en une journée par site, l'engrais et l'urée ont été apportés respectivement à 15 et 35 Jours Après Levé (JAL). Dès la maturation physique, toutes observations se font sur les deux lignes centrales, l'évaluation du nombre des pieds récoltés ont été compté, les poids des maïs grains ont été pesés sur chaque unité expérimentale relative à chaque traitement (formulation d'engrais) et par site d'essai. Lors des analyses de nos résultats, nous avons évalué nos données sur une superficie de 0,25 ha car [3] a démontré que dans le Nord Cameroun, la culture des maïs se développe sur des espaces réduits (en moyenne 0,25 ha), et ne permet pas d'assurer une production de masse pour une consommation annuelle.

2.2 OBJECTIFS ET OUTILS D'ANALYSE DES DONNÉES

2.2.1 OBJECTIF 1 : ÉVALUER LES EFFETS DES TRAITEMENTS (FORMULATIONS D'ENGRAIS) APPLIQUÉS SUR LA PRODUCTIVITÉ PHYSIQUE DU MAÏS-GRAINS

L'analyse de la variance (ANOVA, test de Duncan) a été utilisée, pour comparer les moyennes en volume de production selon les différentes formulations d'engrais appliquées, et sites d'essai choisis.

2.2.2 OBJECTIF 2 : ÉVALUER LES VALEURS DES COÛTS ET BÉNÉFICES DE CHAQUE TRAITEMENT UTILISÉ POUR LA PRODUCTION DU MAÏS-GRAINS

Nous nous sommes inspirés de la méthode de [24] qui s'appuie sur le Coût Total (CT) et le Revenu Total (RT), déterminant le point maximal (maximum physique et maximum économique) en rendement du maïs à différents degrés des traitements (doses d'azote) appliqués. Nos traitements sont constitués des différentes formulations (A, B, C, et D) d'engrais minérales appliquées sur les unités expérimentales dans plusieurs zones afin de mesurer le volume de la production. L'évaluation des coûts et bénéfices a été faite par traitements et par site d'essai.

2.2.3 OBJECTIF 3 : EVALUER LA PROFITABILITÉ OPTIMALE DE LA PRODUCTION DU MAÏS GRAINS

Pour atteindre cet objectif, nous avons défini cette fonction de l'objectif à maximiser pour notre problème dont la formule est donnée par :

$$\text{Max } Z = \sum RT - \sum CT \quad (1)$$

Avec :

RT= Revenu Total

CT= Coût Total

Le profit est donné dans le modèle utilisant tous les paramètres nécessaires suivants.

Z = (Prix du produit*Quantité produit) – ((Coût du travail) + (Coût des éléments fertilisants) + (Coût de location du terrain) + ((Coût des herbicides) + (Coût d'emballage) + (Coût des semences))

Fonction de l'objectif

Max Z= ∑RT-∑CT (2)

Avec :

RT= ∑PiYXi (3)

CT= Cmo-Cef-Clop-AC (4)

Où le profit Z est maximisé Pi = prix de vente d'un sac de 100 kg maïs-grains

Y= Volume de la production du maïs-grains (nombre des sacs de 100 kg maïs-grains)

Xi = Superficie allouée à la production du maïs-grains

Cmo= Coût du travail (Intensité des mains d'œuvre)

Cef= Coût des éléments fertilisants

Clot= Coût de location du terrain

AC = Autres Charges d'intrants (semences, emballage et herbicides)

Tableau 1. Récapitulatif des données sur les ressources, le Revenu Total, Coût Total et profit en fonction de chaque site d'essai sur une surface de 0,25 ha

	Ressources (inputs)					
Sites d'essai	**MO (Hj)**	**Autres charges d'intrants (FCFA)**	**Eléments fertilisants (FCFA)**	**Location de la Parcelle (FCFA)**	**Quantité produit (Kg)**	**Profit (FCFA)**
Touboro	148	2200	27 000	4500	908,85	57351,15
Pitoa	142	2200	34 000	5000	991,40	107674,38
Ngong	142	2200	34 000	3000	1240,88	13755,33
Béré	150	2200	26 000	3000	1848,96	150085,4
Total	168	10000	136 000	20000	4500	

NB : MO correspond aux intensités des mains d'œuvre pour le défrichage, le labour, le semis, le sarclage, le buttage et la récolte. Ces totaux du tableau 1 sont estimés à partir des données d'AGRISTAT numéro 17 du Juillet 2012 du [25] pour la validation de notre modèle.

Pour la mise en équation de notre problème, nous avons défini les variables $X_1 ; X_2 ; X_3 ; X_4$ comme suit :

X_1 = quantité de maïs grain produit dans la zone de Touboro avec l'utilisation de tous les inputs de production contenus dans le tableau 1

X_2= quantité de maïs grain produit dans la zone de Pitoa avec l'utilisation de tous les inputs de production contenus dans le tableau 1

X_3= quantité de maïs grain produit dans la zone de Ngong avec l'utilisation de tous les inputs de production contenus dans le tableau 1

X_4= quantité de maïs grain produit dans la zone de Béré avec l'utilisation de tous les inputs de production contenus dans le tableau 1

Z= fonction de l'objectif de la maximisation de profit

Contraintes

Il en ressort du tableau 1, les équations suivantes :

Disponibilité en travail (main d'œuvre):

$148 X_1 + 142 X_2 + 142 X_3 + 150 X_4 \leq 168$ (6)

Disponibilité en capital pour la location du terrain:

$45 X_1 + 50 X_2 + 30 X_3 + 30 X_4 \leq 200$ (7)

Disponibilité en capital pour les éléments fertilisants:

$27 X_1 + 34 X_2 + 34 X_3 + 26 X_4 \leq 136$ (8)

Disponibilité en capital pour les Autres charges (semences, emballage, et herbicides):

$22(X_1 + X_2 + X_3 + X_4) \leq 100$ (9)

$Max Z = 57351,15 X_1 + 107674,38 X_2 + 13755,33 X_3 + 150085,4 X_4$ (10)

Avec la non négativité des variables : $X_1 ; X_2 ; X_3 ; X_4 \geq 0$

3 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

3.1 ÉVALUATION DES EFFETS DES TRAITEMENTS (FORMULATIONS) FORMULATIONS ET FACTEURS GÉOGRAPHIQUES DE VARIABILITÉ SPATIAL SUR LA PRODUCTION PHYSIQUE DES MAÏS GRAINS

Le tableau 2 nous présente les résultats de L'analyse de la variance (ANOVA, test de Duncan) de comparaison des moyennes en volume de production selon les différentes formulations d'engrais appliquées, et sites d'essai choisis.

Tableau 2. Effet des traitements (formulations) et de la variabilité spatiale (localité) sur le maximum physique (Kg) des maïs-grains sur 0,25 ha.

Formulations d'engrais appliquées/sites d'essai	formulation D (15-15-15-6S-1B2O3)	formulation C (14-23-14-5S-1B2O3)	formulation A (21-08-12-3S-1B2O3)	formulation B (12-20-18-5S-1B2O3)
Béré	1697 ± 420^{aA}	1864 ± 254^{aA}	1885 ± 210^{aA}	1947 ± 314^{aA}
Ngong	1463 ± 128^{bA}	1187 ± 256^{aB}	1161 ± 222^{aB}	1151 ± 177^{aB}
Pitoa	963 ± 365^{aB}	1088 ± 336^{aC}	944 ± 348^{aC}	968 ± 110^{aC}
Touboro	979 ± 175^{aB}	854 ± 156^{aC}	770 ± 222^{aC}	1031 ± 292^{aC}

NB : Les lettres majuscules comparent les différentes localités d'un type de formulation fixe. Les lettres minuscules comparent les productions des différentes formulations dans une zone fixe. Les productions qui sont statistiquement homogènes au seuil de 5% de signification portent les mêmes lettres.

Au seuil de 5%, le test du Duncan de l'analyse de variance du tableau 2 a révélé que le poids moyen de maïs égrené montre qu'il y'a des différences hautement significatives (p=0,000) entre les zones de production du maïs à une formulation d'engrais appliquée fixe. Cette comparaison des poids moyens en maïs grain se subdivisent en trois zones telles que Ngong, Béré, et les deux autres zones (Touboro et Pitoa)). Donc il y'a l'influence de la localité sur le maximum physique du maïs grain produit dans ces différentes zones (Touboro et Pitoa, Ngong, Béré).

Par ailleurs, l'effet des formulations d'engrais sur la production du maïs grains a été testé par l'analyse de la variance, le test du Duncan, nous révèle dans le même tableau 2 qu'il n'existe pas des différences significatives (p=0,564) au seuil de 5% entre le maximum physique maïs grains des différentes formulations d'engrais appliquées à une localité fixe, mais seule la localité de Ngong nous présente cette différence significative (p=0,042). Cette différence constatée dans cette zone est due au fait qu'il existerait des facteurs non contrôlables et inévitables tels que la pluviométrie, la texture et la structure du sol, les erreurs standards dues aux unités des mesures des traitements. Dans le même sens, [10] a démontré à Lubumbashi que les modes d'apport et des fractionnements moyens des doses d'engrais appliquées sur la culture du maïs n'influencent pas sur son rendement moyen. Par contre, le fractionnement de l'urée en deux doses a donné le rendement le plus élevé (8,7 tonnes par hectare). La référence [26] dans la zone du Nord d'Ottawa au Canada n'a pas obtenu de variation de rendement du maïs avec des différentes doses et fréquences de fertilisations azotées. L'étude sur le maïs-fourrager de [27] a montré également que l'effet de différents modes d'apport d'engrais azoté sur la production de la culture de maïs n'était pas significatif.

Par ailleurs, selon [1], l'effet de la fertilisation azotée sur la productivité des cultures du maïs est très variable. Et que T4 constitué des fumiers de poules se présente comme le meilleur traitement à vulgariser en milieu rural, et ces auteurs montrent que ce traitement peut améliorer la fertilité du sol et augmenter significativement les rendements de cultures. Ces résultats s'accordent avec celui de [14] sur un sol ferralitique du centre Cameroun en vue d'évaluer les effets combinés des feuilles de *Tithonia diversifolia* (FTd) et des engrais inorganiques (NPK et urée) sur les propriétés du sol et les rendements de maïs nous révèlent qu'il existe des différences hautement significatives entre les traitements en première et deuxième campagne en ce

qui concerne les rendements de maïs grains variant de 1,8 à 6,4 t.ha^{-1}. Ses résultats ont démontré que les doses ont une influence sur les rendements (les traitements T4 et T5 ayant donné les rendements les plus élevés et le traitement T_0 les plus bas). Le résultat similaire constaté chez [17] montre que pour une formulation appliquée fixe, la moyenne en rendement est de 5,3 t/ha de maïs dans le territoire de Kalehe et de 3,3 t/Ha dans la plaine de la Ruzizi. Pour lui, cette différence des rendements est expliquée par la différence des dotations en potentiels naturels de nutriments des sols. Pour le cas de notre étude, cette variabilité de la production des maïs-grain dans chaque zone serait influencée par d'autres facteurs tels que la pluviométrie (répartition des pluies) qui diffèrent d'une zone à un autre (Béré (992 mm), Ngong (987 mm), Pitoa (809 mm), et Touboro (1944 mm). Ces résultats de la variabilité des pluies corroborent avec les études de [28] sur l'efficacité de deux modes d'apport de l'urée fractionné appliqué à la volée ou en bande sur les plants de maïs dépendait de la distribution des précipitations et des conditions d'humidité du sol au moment de l'application. Allant dans le même sens, par rapport au phénomène de la pluviométrie, la référence [23] a mentionné également dans cette région du Nord Cameroun que seules les exploitations ayant bénéficié de conditions pluviométriques satisfaisantes et surtout pouvant valoriser correctement leur maïs, notamment en évitant de les vendre pendant la période suivant immédiatement les récoltes où les prix sont généralement bas, peuvent tirer profit d'une intensification accrue de la culture de maïs. Mais ces facteurs relatifs à la pluviométrie et à l'humidité du sol ne sont pas les seuls à considérer, car la texture et la structure du site d'essai influenceraient aussi, comme [29] soutenaient que l'augmentation de rendement serait due à l'amélioration des propriétés du sol et à la libération des éléments nutritifs. Cette augmentation de rendement est attribuable au changement favorable des conditions du sol, entrainant un bon développement des racines et une bonne assimilation des éléments nutritifs libérés par la matière organique elle-même ou en retenant les éléments nutritifs libérés par les engrais minéraux [30] et [31]. Comme notaient également [17] que les conditions pédoclimatiques seraient responsables de cet écart considérable vis-à-vis des rendements de maïs. Ces résultats s'accordent avec celui obtenu par [32], qui montre que l'efficacité des engrais dépend largement du type des sols dans lesquels ils sont placés. Mais nous constatons que parmi les formulations appliquées, la meilleure formulation serait le B (12-20-18-5S-1B2O3), car elle nous donne un maximum physique de 7,788 t/ha du maïs-grains par rapport à d'autres formulations.

3.2 EVALUATION DE LA PROFITABILITÉ DU MAÏS-GRAINS PAR LA MÉTHODE D'ANALYSE COÛT-BÉNÉFICE DES DIFFÉRENTES FORMULATIONS D'ENGRAIS APPLIQUÉES

Le tableau 3, nous présente les différents profits par formulation et par zone.

Tableau 3. évaluation des valeurs économiques des maximums physiques par formulation et par zone d'essai sur une surface de 0,25 ha

	Touboro			Pitoa			Ngong			Béré		
Formulation d'engrais appliquée	Qté (Kg)	Revenu Total (RT) (FCFA)	Profit (Z= RT-CT) (FCFA)	Qté (Kg)	Revenu Total (RT) (FCFA)	Profit (Z= RT-CT) (FCFA)	Qté (Kg)	Revenu Total (RT) (FCFA)	Profit (Z= RT-CT) (FCFA)	Qté (Kg)	Revenu Total (RT) (FCFA)	Profit (Z= RT-CT) (FCFA)
A	770,83	100207,9	39407,9	944,79	167700,22	99400,225	1161,45	72591,15	8791,15	1885,42	207395,8	154095,8
C	854,17	111042,1	50242,1	1088,54	193215,85	124915,85	1187,5	74218,75	10418,75	1864,58	205104,2	151804,2
D	979,17	127292,1	66492,1	963,54	171028,35	102728,35	1463,54	91471,35	27671,35	1697,92	186770,8	133470,8
B	1031,25	134062,5	73262,5	968,75	171953,12	103653,12	1151,04	71940,1	8140,1	1947,92	214270,8	160970,8
Total	3635,42	472604,6	229404,6	3965,62	703897,55	430697,55	4963,53	310221,35	55021,35	7395,84	813541,6	600341,6
Moyenne	908,85	118151,15	57351,15	991,40	175974,38	107674,38	1240,88	77555,33	13755,33	1848,96	203385,4	150085,4

NB : *Qté = quantité ; FCFA= franc CFA ; les valeurs des Coûts Totaux (CT) de production (FCFA) et des prix d'un Kg en FCFA pour chaque site sont de l'ordre de : 60800 et 130; 68300 et 177,5 ; 68300 et 125 ; 53300 et 110 respectivement pour les zones de Touboro ; Pitoa ; Ngong ; Béré.*

Ce résultat du tableau 3 nous montre que les productions (maximum physique et maximum économique) varient d'une zone à une autre selon la formulation appliquée. Mais seules les zones de Béré et de Touboro ont une production physique (respectivement 1031,25 kg et 1947,92 kg sur 0,25 Ha soient 4,1t/ha et 7,8t/ha respectivement) et le maximum économique (respectivement 73262,5 et 160970,8 FCFA sur 0,25 Ha dont les valeurs correspondent sensiblement à 293052,5 FCFA/ha et 643883,5 FCFA/ha) meilleurs avec la même formulation B, par contre la zone de Pitoa à son maximum physique et maximum économique avec la formulation C, et la zone de Ngong quant à elle à son maximum physique et maximum économique avec la formulation D. Cette variation de production constatée dans la zone du Nord est également obtenue par [17] au Sud de Kivu en RD Congo que, le paquet technologique composé de (90KgN+30KgP+15KgK+10 tonnes Matières Organiques) est

économiquement plus rentable dans la plaine de la Ruzizi avec un ratio de rentabilité de 1127,75 FCFA/ha et par saison. Par ailleurs, l'étude de [29] a obtenu sur 0,25 Ha une variabilité de 625 kg et 1448 kg de production (maximum physique) en appliquant les différents traitements d'engrais. Ses résultats varient avec la valeur négative de 77437,5 FCFA comme maximum économique sur une même surface de 0,25 Ha. Ces résultats corroborent avec celui de [17] qui stipule que les différents traitements T1, T3 et T2 procuraient un revenu brut plus élevé, respectivement à Biriba (1 175 804,5 FCFA/ha/saison), Kiliba (1 684 462 FCFA/ha/saison) et Runingu (890 279 FCFA/ha/saison).

Relativement au prix, nous avons enregistré un prix moyen de 135,5 FCFA/Kg dont les valeurs minimales et maximales varient entre 110 FCFA/Kg et 177,5 FCFA/Kg dans les quatre zones de productions du Nord. Ce prix moyen serait favorable au moins à trois zones (Béré, Ngong et Touboro) sur quatre. La hausse de prix dans la zone de Pitoa pourrait s'expliquer par le rapprochement (soit 15km) de cette localité au centre urbaine (ville de Garoua), car l'augmentation du coût de transport amènera les consommateurs à s'y rendre au lieu le plus proche, par conséquent la demande sera supérieure à l'offre du maïs grain d'où l'augmentation du prix au Kg (soit 177,5 FCFA) dans cette localité. Par contre, dans la même région Guibert et *al.* (2016) [23] ont noté que l'intensification accrue de la culture du maïs ne s'avère pas rentable pour le producteur de Ngong, site et année caractérisés par une pluviométrie déficitaire, alors qu'à Gashiga, c'est rentable à partir d'un prix d'achat de 120 FCFA.kg^{-1}. Par ailleurs, [14] notaient que le prix moyen du maïs dans les marchés de Yaoundé est d'environ 300 FCFA/kg. Comparativement au prix du maïs grain au Mali (Sikasso), en période de récolte qui varie entre 80 à 100 FCFA dans les marchés locaux. Alors que sur les marchés urbains nous enregistrons une valeur de 125 FCFA/kg (Octobre à Mars) à 250 FCFA/kg (Mai à Août) [4]. En outre, [29] a relevé dans la vallée de Niari que le prix de vente est instable et peut atteindre 200 FCFA/kg, et ils ont démontré que cette variabilité des prix d'un lieu à un autre se justifie généralement à l'augmentation du coût des transactions de la marchandise. La référence [33] au Sénégal notait que le prix US FOB Golfe de Mexique indique que le prix du maïs rendu à Dakar varie avant dédouanement entre 71 FCFA/kg à 153 FCFA/kg avec un prix moyen de 95 FCFA/kg pour une valeur de 63 à 76 F CFA/kg dans la vallée du fleuve Sénégal. Alors que [9] avait relevé que le prix moyen de la tonne de maïs dans les marchés de Lubumbashi est de 260 000 FCFA. L'analyse de [34] indique que le prix au champ est de 65 FCFA/kg de maïs grain. Tous ceci montrent que la valeur de la rentabilité économique varie d'un site à l'autre d'une part, et d'autre part suivant les rendements et surtout les périodes d'achat et de la vente du maïs grain (loi de l'offre et de la demande du maïs grain sur le marché).

La figure 1 nous décrit l'évaluation du niveau du profit par formulation et par site.

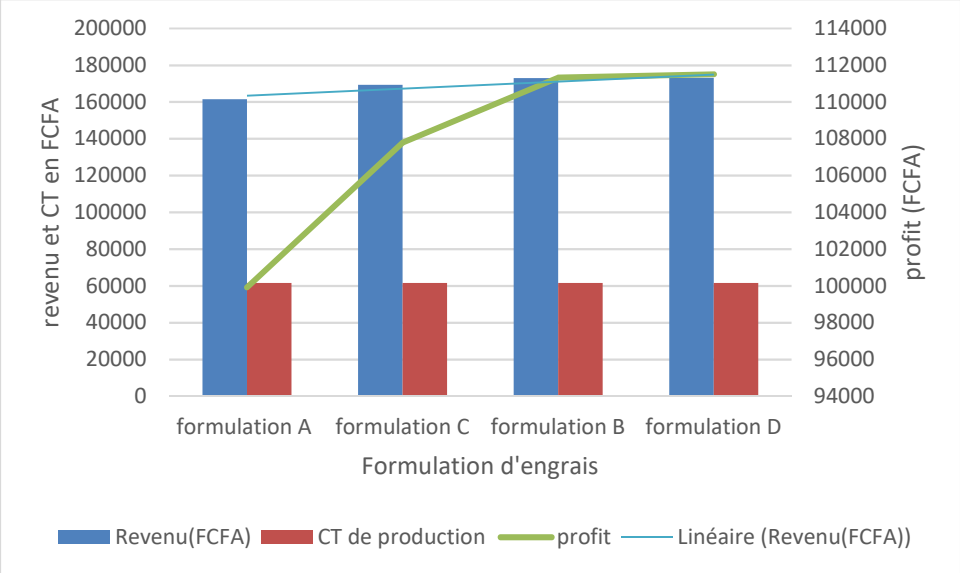


Fig. 1. Evaluation du niveau du profit en fonction des formulations d'engrais appliquées

La Figure 1 montre les meilleurs profits des formulations d'engrais qui sont de l'ordre de 111513,19 FCFA et 111336,61 FCFA correspondant respectivement à la formulation D = 15-15-15-6S-1B2O3) et B = 12-20-18-5S-1B2O3. Ces résultats s'accordent avec celui de [17] qui montre qu'il existe une grande variabilité dans les valeurs de revenu supplémentaire, de Revenu Net, et du Rapport Valeur Coût (RVC) obtenues grâce à l'utilisation des traitements (engrais) et des sites d'essai choisis

au Sud de Kivu en RD Congo. Des études faites au Cameroun par [14] ; au Kenya par [35]; ont également montré que le traitement T4 (5t.ha^{-1} de Feuille de *Tithonia diversifolia*) composé essentiellement de la matière organique procurait les marges bénéficiaires les plus élevées. Paradoxalement, [10] a montré que les dépenses relatives à la main d'œuvre pour l'épandage et le buttage de cet engrais organique affectaient négativement la rentabilité économique de la culture de maïs à Lubumbashi, sud-est de la RD Congo.

3.3 EVALUATION DES INPUTS DE PRODUCTION DU MAÏS GRAINS PAR LA METHODE DE LA PROGRAMMATION LINEAIRE (LP)

Le tableau 4, nous montre les différents niveaux des quantités des ressources utilisées par rapport au niveau initialement disponible dans chaque zone de production.

Tableau 4. évaluation des valeurs économiques des maximums physiques par formulation et par zone d'essai sur une surface de 0,25 ha

Ressources	Quantités disponibles	Quantités utilisées	Productivités marginales
mains d'œuvre (Hj)	168	168	1000,57
capital pour la location du terrain (FCFA)	20000	3360	0
capital pour les éléments fertilisants (FCFA)	136000	29120	0
capital pour autres charges (herbicides, emballage, et semences) (FCFA)	10000	2464	0

Selon ces résultats du tableau 4, le modèle nous recommande qu'il faut prévoir pour 0,25 ha les valeurs suivantes : 3360 FCFA ; 29120 FCFA ; et 2464 FCFA respectivement pour le capital de la location du terrain, pour capital des éléments fertilisants (Engrais et Urée), et pour capital des Autres Charges (herbicides, emballage, et semences). Par contre, les productivités marginales de ces ressources sont nulles. Ceci veut dire que les capitaux totaux disponibles pour produire les maïs grains des zones sont en excès. Alors, ils ne nous permettront pas d'obtenir le profit optimal au vu des ressources dont on dispose. Ce qui veut dire que toutes ces ressources n'ont pas été utilisées ou épuisées dans la production. En d'autres termes, une unité supplémentaire de ces ressources n'ajouterait rien au profit. Comparativement, au Mali, [4] recommande 100 kg/ha de complexe céréales et 150 kg/ha d'urée, soit 5 sacs au total /ha pour une valeur de 28 000 FCFA à 0,25 ha. Par ailleurs, au Sud du Cameroun, vous pouvez aussi apporter 100 kg à 250 kg/ha d'engrais N P K S Mg 15-15-15-6-1 ou d'engrais complet 20.10.10 (soit une valeur de 20125 FCFA en moyenne pour 0,25ha sans apport d'Urée). D'autre part, [1] ont montré que l'utilisation des fertilisants organiques à dose de 7 tonnes de déchets humains recyclés associées à 150 kg de NPK et 100 kg d'urée est souhaitable pour une meilleure production de maïs. Les études similaires conduites au Kenya par [35] et [13], au Cameroun par [14], et à Lubumbashi par [15] ont également montré que la dose de 7 t.ha^{-1} de déchets humains recyclés combinée à la forte dose des engrais minéraux donne le rendement maximal de 7,7 t.ha^{-1} tandis que la dose minimale de 1,75 t.ha^{-1} sans combinaison des engrais minéraux est plus rentable. La référence [35] recommande sur 0,25 ha, 15100 FCFA pour les éléments fertilisants. D'autres auteurs comme [36] ont recommandé pour la partie de la savane centrale d'Afrique qu'il faut 3 sacs de 14 N-24P_2O_5-14 K_2O-3,5 MgO (engrais spécifique maïs) + 1 sac d'urée + 5 kg de sulfate de Zinc/ha pour un rendement en grains de 4 à 5 t/ha (cycle long) et 2 à 3 t/ha (cycle court). Alors que pour un rendement en grains de 6 à 7 t/ha (cycle long) et 4 à 5 t/ha (cycle court) il en faut 5 sacs de 14 N-24 P_2O_5-14 K_2O-3.5 MgO + 10-15 kg de sulfate de Zinc/ha. La référence [9] recommande 300kg NPKS+200 kg Urée par hectare dont le coût d'achat unitaire revient à 35 750 FCFA pour un sac de 50 kg NPKS et 32 500 FCFA pour un sac de 50kg d'urée.

Cependant, la productivité marginale « Shadow price » de la main d'œuvre est de 1000,57 FCFA; cela signifie qu'une augmentation d'Homme jour (Hj) de cette ressource augmenterait l'un des profits optimaux de 1000,57 FCFA, donc le profit optimal passera de 168095.65 FCFA à 169096,22 FCFA.

Pour connaitre la zone de production par excellence, une comparaison des résultats du modèle entre les zones de Touboro, Pitoa, Ngong, et Béré, est illustré dans le tableau 5.

Tableau 5. productions des différentes zones en fonction des quantités (disponibles et utilisées) et productivités marginales du modèle du GAMS sur une surface de 0,25 ha

Sites de production	Quantités disponibles	Quantités utilisées	Productivités marginales
Site de production de Touboro	0	0	-90730
Site de production de Pitoa	0	0	-34410
Site de production de Ngong	0	0	-128300
Site de production de Béré	0	1,120	0

De ce tableau 5, l'une des solutions optimales peut être déduite quand le coût réduit (productivité marginale des produits) pour la production de chaque zone sont de l'ordre de : 90730 FCFA pour la zone de Touboro, 34410 FCFA pour la zone de Pitoa, et 128300 FCFA pour la zone Ngong. Alors que la zone de Béré à un coût réduit de 0, pour 1,120 de la quantité utilisée.

A l'issu de ces résultats, la comparaison des quantités nécessaires et productivité marginale de la production du maïs par zone nous montre qu'il serait donc plus profitable de produire le maïs dans la zone de Béré que d'autres zones (Touboro, Pitoa, Ngong) avec une forte intensité en main d'œuvre (soit 168 Hj pour 0,25 ha). Par ailleurs, [23] a montré la différence de la valorisation de la journée de travail soit une moyenne de plus de 1 000 FCFA (8 heures de travail qui est égale à 1Hj) en faveur des champs fertiles. Ces valorisations des journées de travail sont faibles sur champs dégradés de deux sites, soit une moyenne de 560 FCFA /Jour et trois fois plus importantes sur sols fertiles. Par contre, [33] avait recommandé 86 Hj/Ha pour la main d'œuvre familiale, et 20 Hj main d'œuvre saisonnière pour récolte. BNDA (2015) [4] notait que deux à trois sarclages manuels sont nécessaires pour la phase d'entretien de la culture. La référence [34] a évalué que les charges de main-d'œuvre, quant à elles, sont de 8,4 % environ du coût de production. Cependant, si l'on force de produire le maïs dans l'une des zones de Touboro, Pitoa, et Ngong, le profit optimal serait diminué respectivement de 90730, 34410, 128300 FCFA d'où l'un des profits optimaux passera de l'ordre de 168095,65 FCFA à 77365,65FCFA, 133685,65FCFA, et 133685,65FCFA respectivement. Alors que le résultat de l'analyse coût-bénéfice nous a donné un profit maximum de 160970,8 FCFA avec l'utilisation de la formulation B = 12-20-18-5S-1B2O3 dans la zone de Béré. Quant à la Programmation Linéaire (LP), l'un des résultats optimal est de 168095,65 FCFA soit une différence de 7124,85 FCFA comme valeur ajoutée (manque à gagner) sur le profit maximum. Par contre, le résultat du [33] évaluait le profit à 154 401 FCFA/ha en culture irriguée. Et [34] pour leur part estimaient le bénéfice à 153 575 FCFA. Cette comparaison nous amène à dire que le modèle de Programmation Linéaire (LP) est meilleur par rapport à d'autres méthodes d'analyse car il nous permet d'obtenir un résultat meilleur par rapport à d'autres.

4 CONCLUSIONS

Au terme de notre analyse, nous pouvons conclure qu'en dehors de la formulation B = 12-20-18-5S-1B2O3, qui montre un effet positif dans tous les sites, il ressort des analyses que, l'influence des différentes formulations d'engrais (traitements) sur la production de maïs grain est différente selon les sites. Certaines formulations montrent un impact très positif sur le rendement dans un site, alors que la même formulation s'avère moins significative dans un autre site (effet site est très significatif selon les formulations). La pluviométrie, la texture, et la structure des différents sites pourraient expliquer les rendements.

L'analyse aurait été encore plus importante si on avait une petite description des sols des sites et la pluviométrie pour compléter l'argumentaire. En outre, quel que soit le type des formulations d'engrais appliquées, les zones de Béré et de Ngong ont une meilleure production en rendement du maïs grains par rapport aux deux autres localités. Ceci s'explique par le fait qu'une bonne répartition des pluies accompagnée d'intense désherbage accroît les rendements du maïs grains quel que soit le type des formulations choisies.

Pour avoir le profit optimal, la zone de Béré est une zone de production du maïs par excellence avec une combinaison des niveaux des ressources nécessaires tels que le capital pour la location du terrain (3360 FCFA), le capital pour les éléments fertilisants (soit 29120 FCFA pour la formulation B), les capitaux pour l'emballage, les semences et les herbicides (2464 FCFA). Et enfin une forte intensité en main d'œuvre de l'ordre de 168 Hj sont recommandés car il y'a un manque à gagner d'une valeur ajoutée de 7124,85 FCFA en utilisant le modèle de la Programmation Linéaire (LP) par rapport à l'analyse coût-bénéfice. Cette étude nous a permis de comprendre que les performances technico-économiques de l'agriculture au Nord Cameroun, bien que limitées par les aléas pluviométriques (mauvaises répartitions des pluies, sécheresses et inondations), et surtout par la faible fertilité des sols, peut connaître un essor de progression dans les rendements des cultures comme le maïs avec de bonnes pratiques culturales, notamment une fertilisation adaptée à chaque zone de production.

REMERCIEMENTS

Nous remercions la Société du Développement du Coton du Cameroun (SODECOTON) qui a mobilisé les fonds pour la réalisation des travaux de cette étude.

REFERENCES

[1] Nyembo, K. L., Ilunga Tabu, H., Muyambo Musaya,E., Ekondo Okese,A., Mick Assani, B.L., Kanyenga Lubobo,A., Mpundu Mubemba,M., and Baboy Longanza, L., Influence de la fertilisation à base des déchets humains recyclés, des engrais minéraux et de leur combinaison sur le comportement de 3 variétés de maïs (Zea mays L.). Journal of Applied Biosciences 77:6500– 6508. ISSN 1997–5902. 2014.

[2] Barbier, B., Weber, J., Dury, S., Hamadou, O., and Seignobos, C., Les enjeux du développement agricole dans le Grand Nord du Cameroun. Actes du colloque, mai 2002, Garoua, Cameroun. Prasac, N'Djamena, Tchad -Cirad, Montpellier, France. 2002.

[3] Fofiri, E. J., Ndamé, J.P., Temple, L., Dury S., Ndjouenkeu, R., and Kamdem, S. M., L'émergence du maïs dans la consommation alimentaire des ménages urbains au Nord-Cameroun. Economie rurale (318-319): 65-79. 2010.

[4] Banque National du Développement agricole (BNDA)., Fiche technique maïs. Version 1.0. (Bamako, Ségou et Sikasso) Mali. 2015.

[5] Guyotte, K., José, M., and Ekorong, J., Fertilité des sols et réponse du cotonnier à la fertilisation. In Seiny Boukar L., Poulain J.F., Faure G. (eds), 1997. Agricultures des Savanes du Nord-Cameroun : Vers un développement solidaire des savanes d'Afrique Centrale, Actes de l'atelier d'échanges, 25-29 Novembre 1996, Garoua, Cameroun, Montpellier, CIRAD-CA, France, 520 p. 1997.

[6] Fresneau, C., Guibert, H., and M'biandoun, M., Evolution de la fertilité des sols cultivés sous systèmes de production à base de culture cotonnière au Nord-Cameroun. Communication au séminaire SCV-Agrobiologie, Maroua, 24-28 Septembre 2007, 15p. 2007.

[7] Olina Bassala, J.P., M'Biandoun, M., Ekorong, JA., and Asfom, P., Evolution de la fertilité des sols dans un système cotonnier-céréales au Nord-Cameroun: diagnostic et perspectives. Tropicultura, vol. 26, 4, 240-245. 2008.

[8] Galla, B. T. J., Maméri, C., Yao-Kouame, A., and Keli Zagbahi, J., Rentabilité des engrais minéraux en riziculture pluviale de plateau : Cas de la zone de Gagnoa dans le centre ouest de la Côte d'Ivoire. journal of Applied Biosciences 46: 3153– 3162. ISSN 1997–5902. 2011.

[9] Nyembo, K. L., Useni, S.Y., Mpundu, MM., Bugeme, M.D.,Kasongo, L.E., and Baboy, L.L. Effet des apports des doses varies des fertilisants inorganiques (NPK et Urée) sur le rendement et la rentabilité économique des nouvelles variétés de Zea mays L à Lubumnbashi, Sud-Est de la RD Congo. Journal of Applief Biosciences 59: 4286-4296. 2012.

[10] Nyembo, K.L., Useni S.Y., Chinawej, M. M. D., Kyabuntu, I.D., Kaboza, Y., Mpundu, M.M., Tshomba, K.J, Ntumba, N. F, Muyambo, M. E., Kapalanga, K P, Mpundi, M.M., Bugeme, M. D, and Baboy, L. L., Rentabilité économique du fractionnement des engrais azotés en culture de maïs (Zea mays L.) : cas de la ville de Lubumbashi, sud- est de la RD Congo. Journal of Applied, Biosciences 65: 4945-4956. 2013.

[11] Roose, E., Albergel, J., De Noni, G., Sabir, M., and Laouina, A., Efficacité de la GCES en milieu semi-aride, AUF, EAC et IRD éditeurs, Paris. 425 pp. 2008.

[12] Ganry, F., Sanogo, Z.J. L., Gigou, J., and Olivier, R., Intensification du système cotonnier-sorgho au Mali-sud fondée sur le fumier et la gestion optimale de la fertilisation. In: La jachère en Afrique tropicale: Rôles, aménagements, alternatives. Actes du séminaire International, Dakar, 13-16 avr. 1999, vol.I, John Libbey, Paris, 804 pp. 2000.

[13] Jama, B., Palm, C.A., Buresh, R.J., Niang, A.I., Gachengo, C., and Nziguheba, G., Tithonia as a green manure for soil fertility improvement in Western Kenya: a review. Agroforestry Systems, 49: 201-221. 2000.

[14] Kaho, F., Yemefack, M., Feujio-Tegwefouet, P., et Tchanthaouang, J.C., Effet combiné de feuilles de Tithonia diversifolia et des engrais inorganiques sur le rendement du maïs et les propriétés d'un sol ferralitique au centre du Cameroun. Tropicultura, 29 (1): 39 – 45. 2011.

[15] Useni, S.Y., Baboy, L.L., Nyembo, K.L., and Mpundu, M.M., Effets des apports combinés de bio déchets et de fertilisants inorganiques sur le rendement de trois variétés de Zea mays L. cultivées dans la région de Lubumbashi. Journal of Applied Biosciences 54: 3935– 3943. 2012.

[16] Lompo, F., Effets induits des modes de gestion de la fertilité sur les états du phosphore et la solubilisation des phosphates naturels dans deux sols acides du Burkina-Faso. Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles. Université de Cocody, Côte d'Ivoire. 214 pp. 2008.

[17] Bahati, R., Masamba, W., and Bulangashane, G., Le choix des paquets technologiques des fertilisants organiques et minéraux pour rentabiliser la culture du maïs au Sud-Kivu: Un état de lieu de la recherche dans les territoires de Kalehe

et plaine de la Ruzizi en RDC. International Journal of Innovation and Applied Studies. ISSN 2028-9324 Vol. 20 No. 2 May. 2017, pp. 461-478, 2017.

[18] John, P.S.; George, M., and Jacob, D., Sulphur fertilization in rice based cropping system in laterite soils of Kerala: 163–184. Proc. TSI-FAI-IFA Symposium-Workshop on Sulphur in Balanced Fertilization, October 4-5, 2006, New Delhi: 217pp. 2006.

[19] Banza, M. J.; Nyembo, K. L.; Salima, B. S. N.; Tshipama, T. D.; Kilumba, K. M.; Mpoyo, M. G.; Langunu, S.; and Muteba, K. M., Les faibles doses d'engrais azotés ne permettront pas d'optimiser le rendement des nouvelles variétés de maïs dans la région de Lubumbashi (RD Congo). International Journal of Innovation and Applied Studies. ISSN 2028-9324 Vol. 12 No. 1 Jul. 2015, pp. 176-182, 2015.

[20] Malisawa, S, C., Tebagwe, J.M.A., and Samy, I.W.U., Etude comparative des pratiques culturales urbaines et périurbaines dans la ville de Lubumbashi : cas de la culture de maïs. Rev. Ivoir. Sci. Technol., 29 (2017) 55 – 66. ISSN 1813-3290, 2017.

[21] Kouame, K .A. S., Yte, W., Doumbia, S., Konan, K.E., Kouassi, N.A., Kone, B., and Sekou, D., Détermination de la dose de fumure potasique sous culture de palmier à huile (Elaeis guineensis Jacq.) dans les conditions du sud-est de la cote d'Ivoire : cas du matériel végétal en cours de vulgarisation. European Scientific Journal, June 2014, édit vol 10, N° 18 : 1857-7881. 2014.

[22] Kindinda, K. L.; Kiluba, K. J.; Tshipama,T.D.; Kilumba, K.M.; Mpoyo, M.G.; Langunu,S.; Muteba, K. M., and Nyembo,K.L., Mise en évidence des doses de fertilisants minéraux à appliquer aux nouvelles variétés de maïs introduites dans la région de Lubumbashi. International Journal of Innovation and Applied Studies, 12 (1) : 96-103. 2015.

[23] Guibert, H., Pinardel, K. K., Olina, B.J.P., et M'biandoum, M., Intensifier la culture du maïs pour améliorer la sécurité alimentaire: le producteur du Nord Cameroun y a-t-il intérêt ?. Projet de manuscrit. Activé par Editorial Manager® et Preprint Manager® appartenant à Aries Systems Corporation. 2013.

[24] Kay, R.D., Edwards, W.M., et Duffy, P.A., Farm management (Sixth Edition). Mc Graw Hill, New York, USA. 2007.

[25] MINADER., Annuaire des Statistiques du Secteur Agricole Campagnes 2009 et 2010. AGRISTAT, Juillet 2012, Direction des Enquêtes et des Statistiques Agricoles. 2012.

[26] Gubbels, G., Interaction of cultivar and seeding rate on various agronomic characteristics of lax. Canadian Journal of Plant Science 58: 303-309. 1978.

[27] Zizka, J., and Isfan, D., Effet des sources, des méthodes d'application et du fractionnement de l'azote chez le maïs fourrager. Naturaliste Can.117: 183–188. 1990. consulté sur www.fao.org (17/03/2018)

[28] Chen, J. S., and Mackenzie, A. F., Effects of rates and placement methods of urea and potassium chloride on soil nitrogen and potassium and corn dry matter yield. Can. J. Soil Sci. 73: 147–155. 1993.

[29] Mankoussou, M., Mialoundama,F., and Diamouangana, J., Évaluation économique de quelques niveaux de fertilisation du maïs (Zea mays L. variété Espoir) dans la Vallée du Niari, République du Congo. Journal of Applied Biosciences 111: 10894-10904. ISSN 1997-5902. 2017. Consulté sur http://dx.doi.org/104314/jab.v111i1.7 (23/01/2018)

[30] Tejada, M., Hernandez, M.T., and Garcia, C., Application of two organic amendments on soil restoration: Effects on the soil biological properties. J Environ. Qual., 35: 1010-1017. 2006.

[31] Maftoun, M., Moshiri, F., Karimian, N., and Ronaghi, A.M., Effects of two organic wastes in combination with phosphorus on growth and chemical composition of spinach and soil properties. J. Plant Nutr., 27(9):1635-1651. 2004.

[32] Mukengere, B.E., Evaluation de l'efficacité d'usage des engrais dans les sols dégradés du Sud-Kivu sur la culture du maïs et du haricot. Cas du groupement de Burhale. Mémoire de fin d'études, Faculté des Sciences Agronomiques et environnement, Université Evangélique en Afrique, 59p ,2010.

[33] Societe Nationale D'aménagement Et D'exploitation Des Terres Du Delta Du Fleuve Sénégal Et Des Vallées Du Fleuve Sénégal Et De La Faleme (SAED)., Fiche Itinéraire Technique Du Maïs. Une filière agro-industrielle en expansion dans la vallée. 200, Avenue Insa Coulibaly–Sor– saint-Louis. 2009.

[34] Maybelline, E.T.H., and Abdou, M., Production et transformation du maïs, La collection Pro-Agro, ISF Cameroun–BP 7105 -Douala-Bassa - Cameroun © CTA et ISF 2012. consulté sur www.isf-cameroun.org (22/12/2017), 2012.

[35] Muna-Mucheru, M., Mugendi, D., Kung'u, J., Mugwe, J., and Bationo, A., Effects of organic manure and mineral fertilizer inputs on maize yield and soil chemical properties in a maize cropping system in Meru South District, Kenya. Agroforestry Systems, 69:189-197. 2007.

[36] Feujio, P., and Youri, A., Itinéraire technique recommandé pour une production intensive des variétés sélectionnées. IRAD, Station Polyvalente Garoua, BP 415, Garoua, Cameroun. 2002.

ANNEXES

ANNEXE 1 : INPUT GAMS

```
*VERSION PRIMAL DU PROBLEME
SETS
J PRODUCTIONS/MAIST, MAISP, MAISNG, MAISB/
I RESOURCES/MO, CAC, CLT, CEF/;
PARAMETERS
C(J) GROSS MARGINS OF PRODUCTIONS ACTIVITIES (FCFA PER QUART)
/MAIST 57351.15, MAISP 107674.38, MAISNG 13755.33, MAISB 150085.4/
B (I) RESOURCE AVAILABILITY
/MO 168, CAC 2500,CLT 5000, CEF 136000/;
TABLE A(I,J) TECHNICAL COEFFICIENTS MATRIX
 MAIST MAISP MAISNG MAISB
MO 148 142 142 150
CAC 2200 2200 2200 2200
CLT 4500 5000 3000 3000
CEF 27000 34000 34000 26000;
VARIABLES
Z TOTAL GROSS MARGINS(FCFA)
PRODUCTIONS LEVELS OF PRODUCTIONS ACTIVITIES(FCFA)
POSITIVE VARIABLE PRODUCTIONS;
EQUATIONS
OBJFN OBJECTIVE FUNCTION
CONSTRNT(I) RESOURCE CONSTRAINTS;
OBJFN..Z=E= SUM(J,C(J)*PRODUCTIONS(J));
CONSTRNT(I)..SUM(J,A(I,J)*PRODUCTIONS(J))=L=B(I);
MODEL IRADMAIS /ALL/;
SOLVE IRADMAIS USING LP MAXIMIZING Z;
```

ANNEXE 2 : OUTPUT GAMS

```
Model Statistics SOLVE IRADMAIS Using LP From line 27
MODEL STATISTICS
BLOCKS OF EQUATIONS 2 SINGLE EQUATIONS 5
BLOCKS OF VARIABLES 2 SINGLE VARIABLES 5
NON ZERO ELEMENTS 21
GENERATION TIME = 0.000 SECONDS 4 Mb WEX228-228 Jul 26, 2008
EXECUTION TIME = 0.000 SECONDS 4 Mb WEX228-228 Jul 26, 2008
GAMS Rev 228 x86_64/MS Windows 11/29/17 08:16:21 Page 5
:EXO DU GROUPE 6
Solution Report SOLVE IRADMAIS Using LP From line 27
 S O L V E S U M M A R Y
 MODEL IRADMAIS OBJECTIVE Z
 TYPE LP DIRECTION MAXIMIZE
 SOLVER CPLEX FROM LINE 27
**** SOLVER STATUS 1 NORMAL COMPLETION
**** MODEL STATUS 1 OPTIMAL
**** OBJECTIVE VALUE 168095.6480

 RESOURCE USAGE, LIMIT 0.019 1000.000
 ITERATION COUNT, LIMIT 0 10000
ILOG CPLEX Aug 1, 2008 22.8.1 WEX 5924.6015 WEI x86_64/MS Windows
Cplex 11.1.1, GAMS Link 34
```

LP status(1): optimal
Optimal solution found.
Objective : 168095.648000
 LOWER LEVEL UPPER MARGINAL
---- EQU OBJFN . . . 1.000
 OBJFN OBJECTIVE FUNCTION
---- EQU CONSTRNT RESOURCE CONSTRAINTS
 LOWER LEVEL UPPER MARGINAL
MO -INF 168.000 168.000 1000.569
CAC -INF 2464.000 10000.000 .
CLT -INF 3360.000 20000.000 .
CEF -INF 29120.000 1.3600E+5 .

 LOWER LEVEL UPPER MARGINAL
---- VAR Z -INF 1.6810E+5 +INF .
 Z TOTAL GROSS MARGINS (FCFA)
---- VAR PRODUCTIONS LEVELS OF PRODUCTIONS ACTIVITIES (FCFA)
 LOWER LEVEL UPPER MARGINAL
MAIST . . +INF -9.073E+4
MAISP . . +INF -3.441E+4
MAISNG . . +INF -1.283E+5
MAISB . 1.120 +INF .

**** REPORT SUMMARY : 0 NONOPT
 0 INFEASIBLE
 0 UNBOUNDED
EXECUTION TIME = 0.000 SECONDS 2 Mb WEX228-228 Jul 26, 2008
USER: GAMS Development Corporation, Washington, DC G871201/0000CA-ANY
 Free Demo, 202-342-0180, sales@gams.com, www.gams.com DC0000
**** FILE SUMMARY
Input F:\BIBLIO MAIS\Untitled_13 OPTIMAL PRODUCTION IRAD.gms
Output C:\Users\SAKATAI PIERRE\Documents\gamsdir\projdir\Untitled_13 OPTIMAL
 PRODUCTION IRAD.lst

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1385-1391
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Contribution à l'estimation de la biomasse aérienne des forêts Miombo du Haut Katanga : Etude préliminaire (RD Congo)

[Contribution to the estimation of the above ground biomass of the Haut Katanga Miombo forest : Preliminary study (DR Congo)]

FREDDY YUMBA NKULU[1], CARMELLE TSHIMETA MWAMBA[2], ISMAEL MUKUNTO KIMONGE[3], and KABULU DJIBU[3]

[1]Departement de Biologie-chimie, Section sciences exactes, Institut Supérieur Pédagogique de Lubumbashi, RD Congo,

[2]Departement de géomines, Institut Supérieur de techniques appliquées de Lubumbashi, RD Congo,

[3]Departement de Géographie et gestion de l'environnement, Section sciences exactes, Institut Supérieur Pédagogique de Lubumbashi, RD Congo

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: The main objective of this study was to estimate the above-ground biomass in the Miombo forest of the Haut Katanga ecological system in the Democratic Republic of Congo; the case of the "Notre Dame" monastery's forest of Kiswishi. So, the allometric method was used that consist in the proportionality relation between the relative growth and the mensurations. The evaluated parameters were the terrier area, the above ground biomass according to the Brown's model (1997) and the estimation of the carbon dioxide emissions for the treeless superficies. On the two selected plots with the medium density of 562 trees per hectare, it was estimated, according to the diameter at the chest height, the above ground biomass of 168.8 metric ton per hectare; the terrier area of 18.86 m^2/ha and 618.95 metric ton per hectare of carbon dioxide that would be sent out in the atmosphere if all trees of the ground were cut down and burnt. In conclusion, the Miombo forest of Kiswishi accuse low biomass seeing that it is mainly represented by trees with à diameter at the chest height less than 30 cm.

KEYWORDS: Miombo, Biomass, diameter at the chest height, the allometric method and carbon dioxide.

RESUME: Cette étude avait pour objectif principal d'estimer la biomasse aérienne sèche dans la forêt Miombo de l'écosystème de la province du Haut Katanga en République Démocratique du Congo. Pour ce faire, il a été utilisé la méthode allométrique qui consiste en une relation de la proportionnalité entre les accroissements relatifs et les mensurations. Les paramètres évalués étaient la surface terrière, la biomasse aérienne sèche selon le modèle de BROWN (1997) et l'estimation des émissions de CO_2 pour une superficie déboisée. Sur les deux terrains échantillons sélectionnés avec une densité moyenne de 562 arbres par hectare, il a été estimé sur base du diamètre à hauteur de poitrine une biomasse de 168,8 tonnes métriques/ha, une surface terrière de 18,86 m^2/ha et 618,95 tonnes métriques/ha de CO_2 qui seraient émis dans l'atmosphère si tous les arbres des terrains échantillons avaient été abattus et brûlés. En conclusion la forêt Miombo de Kiswishi accuse une faible biomasse étant donné qu'elle est représentée principalement par des arbres de faible diamètre inférieur à 30cm.

MOTS-CLEFS: Miombo, Biomasse, diamètre à hauteur de poitrine, méthode allométrique et gaz carbonique.

Corresponding Author: FREDDY YUMBA NKULU

1 INTRODUCTION

La biomasse est un terme désignant la masse totale de matière vivante présente à un niveau trophique donné dans un écosystème ou correspondant à celle de la population d'une espèce donnée dans une communauté [1].

Toutes les plantes forestières, y compris les arbres, utilisent la photosynthèse pour absorber le CO_2 et le transformer en différents composés organiques qui constituent le matériel végétal comme le bois, l'écorce ou les feuilles. Cela contribue donc à la diminution du CO_2 dans l'atmosphère [2]; [3].

Le maintien et la gestion prudente des stocks de carbone forestier peuvent donc fortement contribuer à l'atténuation des changements climatiques à l'échelle globale. Toutefois, la pression subie par les forêts continue d'être forte, particulièrement dans les pays en développement à fort couvert forestier [4]. Cela se fait remarquer par les émissions de CO_2 dans le monde dues à la déforestation et la dégradation forestière qui demeurent importantes avec un taux de 20% dans les années 1990 et environ 12% aujourd'hui [5].

Cette situation constitue la motivation de beaucoup d'études menées sur les forêts de la République Démocratique du Congo dont la plupart de ces études évaluent les causes, l'évolution et les conséquences de la déforestation. Parmi ces études nous pouvons citer celle de DUVELLIER et *al,* (2008) qui a démontré que la principale cause de la déforestation en RDC est l'agriculture [6]. Par contre LAPORTE (2007) a prouvé que le déboisement et la dégradation forestière influaient sur le stockage de carbone dans le sol dans son étude ayant pour thème « Réduire les émissions de CO_2 du déboisement et de la dégradation dans la République Démocratique du Congo : un premier aperçu » [7]. Les études de DJIBU (2008) sur «l'analyse de la structure spatiale des forêts au Katanga » ont montré que les forêts de cette province subissent une pression anthropique assez forte [8].

Etant donné que très peu d'études portent sur l'évaluation de la biomasse, nous avons voulu contribuer à l'évaluation de la biomasse forestière dans cette étude ayant pour thème « *Contribution à l'évaluation de la biomasse aérienne sèche des forêts Miombo du Haut Katanga ».*

Pour atteindre l'objectif de cette étude, il a été sélectionné deux parcelles différentes dans la forêt du Monastère Notre dame de sources de Kiswishi (à 18 km de la ville de Lubumbashi) où nous avons mesuré le diamètre à hauteur de poitrine (DHP) des arbres présents pour la détermination de la biomasse aérienne sèche et la surface terrière et cela au courant du mois d'avril 2017.

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 MILIEU D'ETUDE

Cette étude a été réalisée dans la concession privée du monastère NOTRE DAME de KISWISHI situé à 1316 m d'altitude, 11°53'44"de latitude sud et 27°46'28''de longitude Est (coordonnées de l'entrée du MONASTERE). Cette concession est en grande partie couverte par la forêt claire de type MIOMBO dont les essences dominantes appartiennent aux genres *Brachystgia, Julbernardia et Isoberlinia.* Selon le modèle de Ndjele, cette forêt est localisée dans la Région zambézienne, le Domaine zambézien et le Secteur Bemba KOFFI, 2008 en République Démocratique du Congo, dans la province du Haut-Katanga à 18 kilomètres de Lubumbashi sur l'axe routier Lubumbashi-Likasi [9].

2.2 RECOLTE DES DONNEES

2.2.1 DISPOSITION DE L'ÉCHANTILLON DE TERRAIN

Dans cette étude, l'emplacement du point central du terrain a été déterminé avec plus de précision possible ; les mesures des distances lors de l'établissement de l'échantillon de terrain, ont été prises à l'aide d'un ruban à bobines de 50 mètres tout en considérant le point central comme la principale référence. Ainsi, il a été déterminé des terrains carrés de 40 mètres de côté dont les coins étaient en ligne avec les quatre points cardinaux.

2.2.2 LES MESURES DU DIAMÈTRE DES ARBRES

Pour mesurer le diamètre à hauteur (DHP) de poitrine des arbres, il a été prélevé la circonférence à l'aide d'un mètre ruban qui a été enroulé autour de l'arbre à 1,3 mètre de la surface du sol. A partir de cette mesure de la circonférence, il a été calculé le DHP sur base de la formule ci-après :

$$Diamètre = \frac{Circonférence}{\pi}$$

Signalons que dans cette étude, nous n'a été considéré que les arbres dont le DHP était supérieur ou égale à 5 cm car selon WALKER &*al* (2011 [2]), ce seuil de 5 cm assure que la majorité des arbres qui contribuent à la biomasse aérienne totale du terrain soient inclus dans l'estimation finale.

2.2.3 TRAITEMENT DES DONNÉES

2.2.3.1 DÉTERMINATION DE LA DENSITÉ DES ARBRES ET LA SURFACE TERRIÈRE

La surface terrière d'un arbre (g1,3) correspond à la surface de sa section à 1,3 m de hauteur. La surface terrière du peuplement « G » est alors obtenue par la sommation des surfaces terrières g_i de N arbres à l'hectare le constituant soit :

$$G = \frac{\pi}{4}.\sum n_i\,.\,d_i^2$$

Avec : $\mathrm{G} = \text{surface terrière en } \mathrm{m}^2/\mathrm{ha}$
$d_i = diamètre\ moyen\ d'une\ classe\ ''i''\ en\ mètre$
$n_i = nombre\ d'arbres\ par\ classe\ de\ diamètre$

2.2.3.2 DÉTERMINATION DE LA BIOMASSE AÉRIENNE SÈCHE

Dans cette étude la biomasse aérienne sèche était déterminée par la méthode allométrique qui consiste en une relation de la proportionnalité entre les accroissements relatifs et les mensurations. Diverses équations existent à cet effet mais lors de cette étude, il a été utilisé le modèle de BROWN (1997) qui se résume par la formule : *AGB = Exp (-2,134+2,53 ln (D))*. Le choix de ce modèle a été déterminé par le nombre des paramètres mesurés car il n'a été mesuré que le diamètre des arbres dans cette recherche [5].

2.2.3.3 CALCUL DES ÉMISSIONS DE DIOXYDE DE CARBONE POUR UNE SUPERFICIE DÉBOISÉE

La quantité de dioxyde de carbone (CO_2) qui serait émise dans l'atmosphère si tous les arbres dans le terrain-échantillon avaient été coupés et brûlés complètement a été calculée comme suit :

$$CO_2 = AGB_h * \frac{PM_{CO2}}{PM_C}$$

Avec :

$AGB_h = la\ biomasse\ aérienne\ totale\ sur\ un\ hectare\ du\ terrain - échantillon$
$PM_{CO2} = poids\ moléculaire\ du\ dioxyde\ de\ carbone$
$PM_C = poids\ moléculaire\ du\ carbone$

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 PRESENTATION DES RESULTATS

Sur base de la méthodologie décrite ci-dessus, il a été obtenu des résultats que nous présentons ci-dessous. Ces résultats concernent en premier la densité forestière, la surface terrière ainsi que la biomasse aérienne et en second lieu il sera présenté les résultats en rapport avec le pH et la teneur en matière organique des sols analysés.

3.1.1 LA DENSITÉ

Dans cette étude, la densité forestière représente le nombre d'arbres pouvant se retrouver sur une superficie d'hectare de terrain. Les résultats obtenus à ce sujet sont repris dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1. Résultats sur la densité dans les deux parcelles étudiées

N°	Classe de DHP	Parcelle A		Parcelle B	
		Nbre d'arbres/ha	Proportion du total	Nbre d'arbres/ha	Proportion du total
1	< 10 cm	112	18,5%	169	32,6%
2	[10,20[	262	43,3%	200	38,6%
3	[20,30[	162	26,8%	81	15,6%
4	≥30 cm	69	11,4%	68	13,1%
Total		**605**	**100%**	**518**	**100%**

Il ressort de ce tableau 1 que la densité totale a été de 605 arbres/ha dans la parcelle A et 518 arbres/ha pour la parcelle B. Par rapport aux différentes classes le constat était que les plantes ayant un diamètre compris entre 10 et 20 cm ont été plus nombreuses dans les deux parcelles étudiées soient 262 arbres/ha (ou de 43,3% du total) dans la parcelle A et 200 arbres/ha (ou 38,6% du total) pour la parcelle B. On retrouve en deuxième position la classe de DHP de 20 à 30 cm pour la parcelle A alors que dans la parcelle B on retrouve les plantes ayant un DHP inférieur à 10 cm. Les plantes ayant un DHP supérieur ou égale à 30 ont été minoritaires dans les deux parcelles soient des densités de 69 arbres/ha en A et 68 arbres/ha en B correspondant respectivement à 11,4% et 13,1%.

3.1.2 LA SURFACE TERRIÈRE

En appliquant la formule donnée précédemment, il a été déterminé de la surface terrière de chaque parcelle étudiée et chaque classe de diamètre considéré. Les résultats obtenus figurent dans le tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2. Résultats sur surface terrière des terrains étudiés

N°	Classe de DHP	Parcelle A		Parcelle B	
		Surface terrière en m^2/ha	Proportion du total	Surface terrière en m^2/ha	Proportion du total
1	< 10 cm	0,52	2,5%	0,81	4,7%
2	[10,20[	5,26	25,6%	3,16	18,4%
3	[20,30[	7,06	34,4%	3,47	20,2%
4	≥30 cm	7,68	37,4%	9,76	56,7%
Total		**20,52**	**100%**	**17,20**	**100%**

L'examen du tableau 2 montre que la surface terrière de la parcelle « A » a été grande (soit un total de 20,52 m^2/ha) que celle du terrain-échantillon B (soit 17,20 m^2/ha au total).

La contribution des arbres de diamètre supérieur ou égale à 30 cm à la surface terrière a été grande dans tous les deux cas : dans le terrain échantillon A les arbres de cette classe représentent une surface terrière de 7,68 m^2/ha correspondant à une proportion de 37,4% et dans le terrain échantillon B cette classe de DHP a constitué une surface terrière de 9,76% soit une proportion de 56,7%.

3.1.3 LA BIOMASSE AÉRIENNE SÈCHE

Les résultats de la détermination de la biomasse aérienne sèche sont répartis en fonction des terrains des terrains échantillons et exprimés en tonnes métriques par hectare.

Tableau 3. Biomasse aérienne sèche du terrain échantillon A

Classe de DHP	Nombre d'arbres/ha	AGB en tonnes métriques/ha	Proportion du total
<10 cm	112	2,37	1,3%
[10,20[	262	35,11	19,9%
[20,30[	162	57,32	32,5%
≥30 cm	69	81,71	46,3%
TOTAL	**605**	**176,51**	**100%**

La lecture du tableau 3 révèle que la biomasse estimée pour les 605 arbres du terrain échantillon A était de 176,51 tonnes métriques/ha.

En considérant la quantité de biomasse aérienne sèche par classe de diamètre, il a été constaté que la classe de DHP supérieur à 30 est en tête avec 81,71 tonnes métriques/ha soit une proportion de 46,3%. On retrouve ensuite la classe de DHP variant de 20 à 30 cm avec une biomasse de 57,32 tonnes métriques/ha correspondant à une proportion de 32,5% ; puis celle de DHP compris entre 10 et 20 cm avec une biomasse de 35,11 tonnes métriques/ha (soit 19,9%) et les arbres de moins de 10 cm de diamètres ont eu très peu de biomasse soit 2,37 tonnes métriques/ha (ou 1,3%).

Tableau 4. Biomasse aérienne sèche du terrain échantillon B

Classe de DHP	Nombre d'arbres/ha	AGB en tonnes métriques/ha	Proportion du total
<10 cm	169	3,76	2,3%
[10,20[	200	19,87	12,3%
[20,30[	81	28,07	17,4%
≥30 cm	81	109,40	67,9%
TOTAL	**518**	**161,10**	**100%**

L'observation du tableau 4 ci-dessus montre que la biomasse totale estimée sur le terrain échantillon B est de 161,10 tonnes métriques/ha. En rapport avec chaque classe de DHP l'ordre d'importance de biomasse a été le même que dans le terrain échantillon précédent c'est-à-dire la classe de DHP supérieur ou égale à 30 cm en première position avec une biomasse de 109,40 tonnes métriques/ha soit 67,9% du total. Puis vient la classe de DHP compris entre 20 et 30 cm avec 28,07 tonnes métriques/ha soit 17,4% ; celle de DHP compris entre 10 et 20 cm en troisième position avec une biomasse de 19,87 tonnes métriques/ha soit 12,3% et enfin, il y a celle de DHP inférieur à 10 cm avec très peu de biomasse soit 3,76 correspondant à 2,3%.

3.1.4 ESTIMATION DES ÉMISSIONS DE CO_2 POUR UNE SUPERFICIE DÉBOISÉE

A partir de la biomasse aérienne sèche estimée il a été calculé la quantité de dioxyde carbone qui serait émise dans l'atmosphère au cas où tous les arbres des terrains échantillons seraient coupés. Les résultats obtenus sont repris dans le graphique ci-dessous :

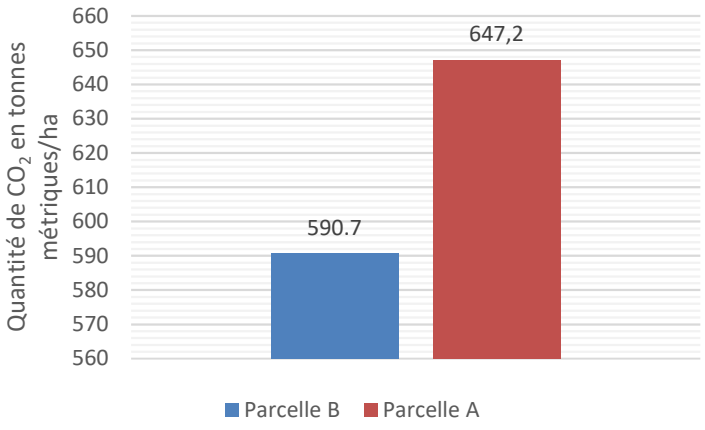


Fig. 1. Estimation de la Quantité de dioxyde de carbone pour une superficie déboisée

L'observation de la figure 1 montre que si tous les arbres des terrains échantillons avaient été abattus et brûlés, par exemple, pour préparer le site de la production agricole, environ 647,2 tonnes métriques/ha de CO_2 seraient émis dans l'atmosphère pour la parcelle A et 590,7 tonnes métriques/ha pour la parcelle B.

3.2 DISCUSSION DES RESULTATS

Le présent travail a été essentiellement axé sur l'évaluation de la biomasse aérienne sèche de la forêt Miombo. Ainsi, il a été sélectionné deux terrain-échantillons dans la concession privée du monastère NOTRE DAME DE SOURCE à KISWISHI où nous avons déterminé la densité forestière, la surface forestière ainsi que la biomasse aérienne sèche dans ces terrains. Ces estimations ont été faites sur une superficie d'un hectare qui est la méthode la plus répandue pour l'estimation de la biomasse comme recommandé par la FAO (1981) [10].

La densité forestière a été de 605 arbres/ha dans le terrain-échantillon A et 518 arbres/ha dans le deuxième terrain-échantillon. En considérant cette densité globale, il n'y a eu aucune différence significative entre les deux valeurs observées. Ce qui indique que les deux terrains considérés pour la récolte des échantillons étaient homogènes. Cependant, les densités étaient variables selon les classes de diamètre à hauteur de poitrine considérées. La majorité des plantes recensées dans cette étude avaient un diamètre compris entre 10 et 30 cm pour toutes les deux parcelles considérées. Cela montre que notre milieu d'étude est constitué d'une forêt jeune en succession écologique.

Selon Tanner, (1980) dans l'évaluation de biomasse, la valeur de diamètre minimum est généralement de 10cm. Cette valeur limite est cohérente avec l'inventaire d'une forêt dominée par des grands arbres [11]. Etant donné que le terrain échantillon de cette étude était constitué des petits arbres, la valeur minimum de diamètre considérée ici était de 5cm. Car Brown (1997) soutient que, la limite de 10cm peut ne pas être adaptée dans des peuplements dominés par des tiges fines ou des plantes herbacées, il convient alors de la diminuer [5]. Baraloto et *al*., (2011) et Keeling & Phillips, (2007) ajoutent que la masse des plus petits arbres et des autres végétaux ne dépasse alors pas 3% de la biomasse totale. Cela se confirme avec la proportion de la biomasse obtenue pour la classe d'arbres de moins de 10cm de diamètre qui était de 1,3% pour la parcelle A et 2,3% pour la parcelle B [12], [13].

Par contre les grands arbres ont une grande contribution à la biomasse totale sèche soit une contribution de 46,3% dans la parcelle A et 67,9% dans la parcelle B pour les arbres ayant un diamètre à hauteur de poitrine supérieur ou égale à 30 cm.

Pour ce qui est de la surface terrière, il a été observé les valeurs ci-après : 20,52 m²/ha pour le terrain-échantillon A et 17,20 m²/ha pour le terrain-échantillon B. Bien que ces valeurs soit différentes et que l'on ait observé des différences entre les surfaces terrières pour les différentes classes de DHP, aucune de ces différences n'a été significative.

Selon Malhi & Grace, (2000); Fearnside & Laurance, (2004) et Houghton, (2005), la déforestation et le changement d'usage des terres en zone tropicale sont responsables de 15 à 20 % des émissions de GES mondiales [14], [15], [16]. Selon l'estimation faite dans cette étude, la quantité de CO_2 qui pourrait être libérée dans l'atmosphère dans le cas où tous les arbres des terrains-échantillons auraient été abattus et brulés, seraient d'environ 647,2 tonnes métriques/ha pour la parcelle A et 590,7 tonnes métriques/ha pour la parcelle B. Ces deux valeurs obtenues non significativement différentes sont cependant nettement supérieures à celles de DORVIL (2010) qui ont été de 442 tonnes métriques/ha pour la biomasse et 450 tonnes métriques/ha pour le sol dans une forêt tropicale sèche [17].

4 CONCLUSION

Cette étude a essentiellement consisté en l'évaluation de la biomasse aérienne sèche de la forêt claire Miombo du Monastère Notre Dame de Source de Kiswishi. Pour atteindre cet objectif il a été utilisé la méthode *allométrique* à partir du diamètre à hauteur de poitrine des arbres inventoriés dans deux parcelles de terrains différents sélectionnés. En plus de la biomasse, il a été évalué aussi la surface terrière et les émissions de CO_2 pour une superficie déboisée.

Après analyse, le constat est que les deux terrains échantillons sélectionnés étaient homogènes étant donné qu'il n'y avait pas de différence significative entre les valeurs calculées. Ce qui nous permet de donner les valeurs moyennes suivantes pour cette forêt étudiée : la densité de 562 arbres par hectare, il a été estimé sur base du diamètre à hauteur de poitrine ; une biomasse de 168,8 tonnes métriques/ha, une surface terrière de 18,86 m²/ha et 618,95 tonnes métriques/ha de CO_2 qui seraient émis dans l'atmosphère si tous les arbres des terrains échantillons avaient été abattus et brûlés.

Etant donné que la biomasse est fonction du diamètre des arbres, nous pouvons conclure la quantité de biomasse évaluée est faible car la plupart des arbres ayant constitué le terrain échantillon ont été caractérisés par des faibles valeurs de diamètre à hauteur de poitrine. La conservation de cette forêt s'avère donc nécessaire pour accroître sa capacité de stockage de carbone.

REFERENCES

[1] Ramade. F (2002) Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'environnement, 2ème édition, France, Paris, pp 789, 790, 801 et 887.

[2] Walker, W., A. Baccini, M. Nepstad, N. Horning, D. Knight, E. Braun, et A. Bausch.2011. Field Guide for Forest Biomass and Carbon Estimation. Version 1.0.

[3] ILWAC (2013) *Guide Méthodologique Estimation du potentiel de séquestration du carbone au MALI*, Gestion intégrée de la terre et de l'eau pour l'adaptation à la variabilité et au changement climatique au MALI

[4] Musampa, C., Mane, L., Lola Amani, P., Bertzky, M., Ravilious, C., Osti, M., Miles, L., Kapos, V., Dickson, B. (2012) Cartographie des bénéfices potentiels liés à la biodiversité dans le cadre de la REDD+. République Démocratique du Congo. Préparé par UNEP-WCMC, Cambridge, Royaume-Uni; Ministère de l'Environnement, Conservation de la Nature et Tourisme de la RDC et l'Observatoire Satellitaire des Forêts d'Afrique Centrale. (http://www.un-redd.org/MultipleBenefitsPublications/tabid/5954/Default.aspx) consulté le 15 avril 2017 à 16h05'

[5] Brown S., (1997), Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer UN FAO forestry paper 134, Rome, pp 55.available at: www.fao.org/docrep/w4095e/w4095e00.html consulté le 24 avril 2017

[6] Duvellier, G., Defourny, P., et Mayaux, P., 2008. *Deforestation in Central Africa: Estimates at regional, national and landscape levels by advanced processing of systematically-distributed Landsat extracts*. *RemoteSensing of Environment* pp 1969–1981

[7] Laporte N., (WHRC), 2007. Réduire les émissions de CO2 du déboisement et de la dégradation dans la République Démocratique du Congo : un premier aperçu »

[8] Kabulu D. J., Bamba I., Munyemba K. F., Defourny P., Vancutsem C., Nyembwe N. S., Ngongo L. M. et Bogaert J., 2008. *Analyse de la structure spatiale des forêts au Katanga*, Ann. Fac. Sc. Agro., I, (2), 2008, 12-18

[9] Koffi K., 2008. *Analyse de la distribution spatiale des Acanthaceae en Afrique centrale*, Faculté des sciences, Ecole inter facultaire de bio-ingénieurs, ULB, pp 1, 6, 7 et 12.

[10] FAO, 1981. Manual of forest inventory with special reference to mixed tropical forests. Rome, Italy: FAO.

[11] Tanner, E. V. J., 1980. Studies on the biomass and productivity in a series of montane rain forests in Jamaica. Journal of Ecology, 68(2), 573_588. Times Cited : 85.

[12] Baraloto, C., Rabaud, S., Molto, Q., Blanc, L., Fortunel, C., Davila, N., Mesones, I., Rios, M., Valderrama, E. & Fine, P.V.A., 2011. Disentangling stand and environmental correlates of aboveground biomass in Amazonian forests. Global Change Biology 17: 2677-2688.

[13] Keeling HC, Phillips OL., 2007. The global relationship between forest productivity and biomass. Global Ecology and Biogeography, 16, 618–631.

[14] Malhi Y. and Grace J., 2000. "Tropical forests and atmospheric carbon dioxide." Trends in Ecology and Evolution **15**(8): 332-337.

[15] Fearnside, Philip M., & Laurance, William F., 2004. Tropical Deforestation And Greenhouse-gas Emissions. Ecological Applications, 14(4), 982_986.

[16] Houghton, R. A., 2005. Aboveground Forest Biomass and the Global Carbon Balance. Global Change Biology, 11(6), 945_958.

[17] Dorvil W., 2010. *Evaluation de la biomasse et des stocks de carbone sur des placettes forestières en forêts tropicales humides de Guadeloupe*, Mémoire de D.E.A, Faculté des sciences, Université des Antilles et de la Guyane.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1392-1400
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

L'Effet d'un Programme d'Intervention Métaphonologique sur le Développement de la Conscience Phonologique et de la Lecture en Arabe chez les Lecteurs Débutants Marocains Agés de 6-7 ans

[The Effect of a Metaphonological Intervention Program on the Developpement of Phonological Awareness and Reading in Arabic among Moroccan Novice Readers Aged 6-7 Years]

Mohamed Asrar

Département de psychologie d'apprentissage pédagogie évaluation (PAPE),
Faculté des sciences de l'éducation, Université Mohamed V de Rabat, Maroc

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This study aims at accounting for the impact of metaphonological intervention on the development of phonological awareness and reading skills of invented words as well as texts reading out aloud. It targets novice readers aged 6-7 years; a metaphonological intervention program was conducted targeting an experimental group. Its main focus is to deal with the operations of phonological manipulation. It also lends a heavy focus to students' attention in terms of the phonological properties of linguistic units, discussing with such students the value and usefulness of metaphonological knowledge for the mastery of reading. Phonological awareness and reading tests were measured in 80 children aged 6-7 before and after the intervention program. The results revealed that phonological intervention program improved phonological awareness and reading skills, compared to the control group that received no intervention.

KEYWORDS: written Arabic, reading mastery, developpement phonological awareness.

RESUME: Le but de cette étude est d'examiner l'impact d'une intervention métaphonologique sur le développement et l'amélioration de la conscience phonologique et des compétences en lecture des mots inventés et en lecture à haute voix d'un texte, chez des lecteurs débutants âgés de 6-7ans. Un programme d'intervention métaphonologique a été mené sur un groupe expérimental. Il est centré sur les opérations de manipulations phonologiques et il entend aussi focaliser l'attention des élèves sur les propriétés phonologiques des unités linguistiques et de discuter avec ces élèves de la valeur et de l'utilité de la connaissance métaphonologique pour la maitrise de la lecture. Des épreuves de la conscience phonologique et de la lecture ont été mesurées chez 80 enfants de 6-7ans, avant et après le programme d'intervention. Les résultats ont montré que le programme d'intervention phonologique améliorait la conscience phonologique et les capacités de la lecture, comparativement au groupe témoin qui n'a bénéficié d'aucune intervention.

MOTS-CLEFS: langue arabe écrite, la maitrise de la lecture, développement des connaissances méta-phonologiques.

1 INTRODUCTION

L'étude que nous présentons ici porte sur l'effet des connaissances métalinguistiques sur l'apprentissage de la lecture. Les recherches en psychologie cognitive ont bien démontré que le succès dans la lecture dépend dans une large mesure de la maitrise métalinguistique et particulièrement de la maitrise métaphonologique [1], [2], [3]. Pendant plusieurs années, des

Corresponding Author: Mohamed Asrar

recherches qui ont étudiées l'impact d'une intervention métaphonologique sur le développement de la conscience phonologique et de la lecture étaient basées exclusivement sur la langue Anglaise. En langue Arabe il existe à ce jour peu d'études, qui restent insuffisantes, de type corrélationnelles et prédictives portant sur la relation entre les connaissances métalinguistiques et l'apprentissage de lecture [4], [5], [6]. Et aussi, à ma connaissance aucune étude de ce type n'a été faite au Maroc.

Par ailleurs, la langue arabe fait partie du corpus des langues sémitiques comme l'Hébreu et l'Ethiopien et elle possède des propriétés linguistiques particulières [7].

En effet, la réussite de l'apprentissage de la lecture s'appuie sur le développement des capacités métalinguistiques [1] (ici, dans cette étude je vais me contenter de la capacité métaphonologique). On entend par capacités métalinguistiques, l'aptitude du sujet à considérer les différents constituants de la langue (du phonème au texte) comme des objets de réflexion [1]. Or, la maîtrise de la lecture en Arabe est un processus difficile et complexe pour les écoliers scolarisés au premier cycle du primaire [8], [9]. Elle est complexe dans la mesure où elle existe un fossé ou une distance linguistique entre la langue standard et scolaire et la langue parlée et maternelle. Autrement dit, l'écolier marocain, qui doit apprendre à lire en Arabe scolaire, se trouve face à une langue différente de celle employée au sein de sa famille et avec ses paires.

Donc notre étude tentera d'examiner l'effet d'un entrainement métaphonologique sur le développement et l'amélioration de la conscience phonologique et de la lecture en Arabe chez les lecteurs débutants marocains de 6-7 ans.

2 LES SPECIFICITES DE LA LANGUE ARABE ECRITE

La langue arabe est une langue alphabétique, représenté par des consonnes et les voyelles. L'arabe s'écrit de droite à gauche. Les lettres se lient entre elles comme dans l'écriture cursive du français ou de l'anglais. La plupart des lettres arabes ont plus d'une forme écrite, en fonction de la place de la lettre en un mot: au début, au milieu ou à la fin [9].

Presque dans tous les pays arabes, il existe une distance ou un fossé entre la langue parlée (ou langue maternelle) et la langue standard et écrite [10], [11]. Autrement dit, toutes ces variations des langues vernaculaires ou parlées sont différentes de l'arabe scolaire.

De plus les enfants marocains et arabophones ne sont pas exposés à la langue arabe écrite et standard, jusqu'à ce qu'ils entrent à l'école ou ils commencent à lire et à écrire [8], [12]. Les enfants dans cette situation se trouvent exposer à un nouveau système linguistique (qui peut être qualifié comme une langue étrangère, selon certains auteurs) caractérisé par des structures linguistiques différentes de celles de leur propre parler [9].

L'alphabet de la langue arabe comporte des signes qualifiés de complémentaires ou d'accessoires orthographiques [13]. Ces signes sont essentiellement utilisés à des fins didactiques afin de désambiguiser des mots polysèmes et ainsi, pour faciliter leur lecture [14], [7].

La présence de ces signes, confère à l'orthographe Arabe une relation étroite entre le graphème et le phonème (Ammar, op-cite). Autrement dit, les correspondances entre les graphèmes et les phonèmes (ou CGP) sont strictes. Ces signes représentent les trois voyelles brèves auxquelles correspondent trois voyelles longues (voir tableau 1) :

Tableau 1. Voyelles courtes et longues en Arabe

	/a/	/i/	/u/
Voyelles courtes	الفتحة	الكسرة	الضمة
Voyelles longues	آ	ئي	ؤو

***Source**: étude de [14].*

Or, l'écriture arabe standard n'inscrit que les consonnes et les voyelles longues des mots [4], [14]. Sinon, les voyelles courtes devraient figurer sur les manuels scolaires destinés aux élèves du primaire. Pour qu'ils puissent avoir ainsi entre leurs yeux un support écrit bien clair, qui leur convient.

3 LA CONSCIENCE PHONOLOGIQUE

La conscience phonologique est une forme de conscience métalinguistique qui se réfère à la capacité d'identifier les composants phonologiques des unités linguistiques et de les manipuler de façon délibérée [1] ; ou d'analyser explicitement la parole en ses composants phonologiques [15] ou d'effectuer des opérations mentales sur la parole [16].

L'enfant à l'âge préscolaire, ne parvient à manipuler les unités sublexicales (la syllabe et le phonème) qu'avec difficulté [17]. L'enfant a sans doute acquis les compétences de base nécessaires à la communication orale [18]. Vers 3-4 ans déjà, l'enfant fonctionne comme un locuteur compétent de sa langue maternelle : il exprime ses intentions communicatives par des phrases de différents types, simples et complexes [19]. Et il peut, l'enfant, à partir d'une certaine compétence cognitivo-linguistique : comparer des énoncés, de juger des phrases, faire des jeux de mots [19]. Mais, il n'est pas pour autant capable de s'exprimer au moyen de la langue sur la langue elle-même.

La conscience phonologique peut être considérée aussi, comme une prise en conscience de la part de l'enfant de la décomposabilité des mots en unités phonologiques non signifiantes et combinables entre elles [20]. Ainsi, pour que l'enfant puisse opérer une analyse phonologique du langage oral, il devrait développer une capacité de conscience phonologique.

La conscience phonologique se situe dans le rapport entre la langue orale et l'apprentissage de la lecture [18].

Elle est aussi la capacité, de traiter et analyser les structures phonologiques, de l'enfant à segmenter les mots en leurs éléments constitutifs [21]. Autrement dit, l'enfant doit comprendre que la parole peut être segmentée en unités de plus en plus petites jusqu'aux phonèmes [17].

Il existe trois niveaux de conscience phonologique : syllabiques, intrasyllabiques et phonémique, qui impliquent des demandes cognitives différentes [1].

La syllabe est considérée comme une unité, particulièrement importante, de traitement du langage. Puisqu'elle constitue une unité de base de la perception de la chaine parlée. Or, l'identification du phonème initial, n'est généralement possible que via la syllabe à laquelle il appartient [22]. En effet, il est connu que la parole ne se produit pas naturellement d'une façon segmentée [17].

Aussi, on note une certaine facilité au niveau de la segmentation syllabique qui provient du fait qu'elle est plus saillante et facile à isoler, l'unité syllabique, que l'unité phonémique, qui elle, est moins saillante et difficilement isolable.

En effet, plusieurs auteurs convergent sur le fait que la conscience syllabique est acquise, avant l'âge scolaire, peu tôt et d'une façon implicite. Par contre, la manipulation phonémique nécessite un apprentissage explicite et elle se développerait conjointement avec l'apprentissage de la lecture [1], [23].

4 LES CONNAISSANCES METAPHONOLOGIQUES ET L'APPRENTISSAGE DE LA LECTURE

Dans un système d'écriture alphabétique, il existe un lien et une association causale unissant la maitrise de la lecture et les connaissances sur la structure phonologique, précocement la conscience syllabique et tardivement, les unités les plus minimales à savoir la conscience phonologique [24], [25], [26], [27].

L'apprentissage de la lecture, d'une langue alphabétique, est un processus complexe et semble pratiquement lié à la capacité métalinguistique, voire métaphonologique [26]. En allant d'un traitement phonologique simple vers un traitement plus complexe [25]. Et du coup l'activité cognitive, les connaissances métaphonologiques, est opérée par un contrôle intentionnel des unités linguistiques [25].

En effet, plusieurs études ont montré qu'il y a une relation ou une association entre l'apprentissage de la lecture et les connaissances phonologiques [21], [24], [25], [27], [28]

De même, un bon nombre d'études soulignent manifestement que les connaissances métaphonologiques pourraient être une simple conséquence de l'apprentissage de la lecture mais aussi, en sont un pré requis ou la cause pour maitriser la lecture [27]. On parle d'une apparition conjointe des connaissances métaphonologiques et des premières conduites de lecteur.

Donc ces liens sont dans une relation réciproque : D'une part, le contact ou la fréquentation de l'écrit favorise et améliore l'analyse consciente et réfléchie des unités phonologiques et d'autre part, les connaissances métaphonolgiques améliorent et facilitent l'apprentissage de la lecture.

Dans une étude menée par [29], qui ont initié les recherches sur les effets de l'entraînement de la conscience phonologique. Leur premier résultat a révélé une forte corrélation entre la conscience phonologique d'enfants d'âge préscolaire et les performances en lecture et en orthographe des années plus tard.

Dans une autre étude, ces mêmes auteurs ont entraîné un groupe d'enfants, ayant au départ un faible niveau de conscience phonologique, à la catégorisation phonologique. Ce groupe obtient des scores supérieurs, à des tests de lecture et d'écriture, comparé à un autre groupe entrainé sémantiquement. En outre, un troisième groupe entrainé aux correspondances

graphémiques, en plus de la catégorisation phonologique, obtient des résultats supérieurs aux résultats des deux autres groupes.

Dans la situation de la langue arabe, une étude menée par [5] portant sur 111 enfants Tunisiens inscrits en première année primaire. Elle avait pour objectif d'étudier le développement des connaissances phonologiques et le lien que ce développement pourrait entretenir avec l'apprentissage de la lecture en Arabe. Les résultats ont clairement montré l'importance de la manipulation des phonèmes (ou la conscience phonologique) dans l'acquisition de l'écrit et de la lecture à la fin de la première année.

Dans un autre type d'étude, de type causale, sur l'entrainement métalinguistique et son effet sur le développement de l'apprentissage de la lecture en langue Arabe, menée par [4]. L'enquête a porté sur 89 enfants de la maternelle arabe (31 enfants de l'enquête ont participé au programme d'intervention phonologique, 31 enfants appartenant ont participé au programme d'intervention morphologique et 27 enfants d'une troisième classe n'ont pas de programme d'intervention et ont constitué le groupe témoin). Les résultats obtenus, des tests de la lecture, des trois groupes montrent un avantage en faveur des deux groupes (bénéficiant, chacun des deux groupes d'un programme d'intervention), par rapport au groupe témoin (qui n'a reçu aucun programme d'intervention) dans la lecture des syllabes, des mots et des pseudos mots.

5 LES HYPOTHESES DE L'ETUDE

En prenant en considération les résultats de nombreuses études, on peut donc émettre notre hypothèse principale :

On s'attend à trouver que l'entrainement métaphonologique pourrait améliorer et développer la conscience phonologique, la lecture des mots inventés et la lecture à haute voix d'un texte chez les lecteurs débutants marocains âgés de 6-7 ans.

Deux hypothèses peuvent découler de l'hypothèse principale :

- On s'attend à trouver que le groupe d'enfant qui a reçu un programme centré sur l'analyse des structures phonologiques, par rapport au groupe témoin, atteindrait des scores plus élevés sur la tâche de la conscience phonologique.
- On s'attend à trouver que le groupe d'enfant qui a reçu un programme centré sur l'analyse des structures phonologiques, par rapport au groupe témoin, atteindrait des scores plus élevés sur la tâche de la lecture des mots inventés et la lecture à haute voix d'un texte.

6 METHODOLOGIE

Nous avons opté pour la méthode expérimentale dans le but d'examiner l'effet du programme d'intervention métaphonologique sur la sensibilité et la conscience phonologique chez les lecteurs débutants, ainsi que sur leurs capacités de lecture en langue Arabe.

6.1 L'ECHANTILLON

Un échantillon de 80 élèves choisis au hasard de l'ensemble des enfants âgés entre 6 ans et 7 ans d'une école primaire « Al Amjad Maghribia », située à Témara prés de Rabat. Ces élèves sont répartis en deux groupes homogènes : le premier est expérimental serait composé de 40 élèves qui participeront au programme d'intervention métaphonologique, le deuxième groupe composé de 40 élèves, ne participera pas au programme d'intervention métaphonologique. Il constituerait le groupe témoin et il ne bénéficierait d'aucune intervention.

6.2 LES INSTRUMENTS DE MESURE

6.2.1 EPREUVE DE LA SUPPRESSION PHONOLOGIQUE

Pour évaluer ces connaissances, on va utiliser et administrer cette épreuve. Tout en essayant de tenir en compte de la distance linguistique constatée entre la langue scolaire et la langue maternelle. Une tâche va être administrée aux enfants et elle est présentée en passation individuelle et selon un ordre croissant (en fonction de la taille des mots et de la distance de la langue parlée). L'examinateur lit à haute voix une liste de 14 mots et l'élève doit supprimer un phonème d'un mot présenté oralement. Le phonème à supprimer peut être en position initiale ou finale. De même, la valeur de l'alpha de Cronbach pour l'instrument a indiqué que l'instrument avait une bonne cohérence et consistance interne (Alpha : 0,89).

6.2.2 EPREUVE DE LA LECTURE DES MOTS INVENTES

L'élève devrait lire une liste de mots inventés et qui n'existent pas dans la langue arabe. Cette tâche évalue la capacité de l'élève à associer chaque lettre avec le son correspondant et à en assembler le produit pour former des mots.

Le succès de la lecture des mots inventés indique que les élèves sont capables de décoder et de lire de nouveaux mots (la voie phonologique est privilégiée), ce qui est essentiel pour une bonne acquisition de la lecture. Les 50 mots les plus fréquents dans les manuels scolaires de 1 et 2ème année primaire du Maroc ont été sélectionnés.

Chaque mot a été modifié en permutant et en changeant un ou deux phonèmes dans chaque syllabe pour construire des mots inventés, tout en s'assurant qu'aucun ne violait la phonologie et les règles de prononciation de la langue arabe. **Cotation** : l'élève disposait d'une minute pour lire le plus de pseudos mots possibles et le score final pour cette tâche était le nombre de mots que l'élève était capable de lire correctement.

6.2.3 EPREUVE DE LA LECTURE A HAUTE VOIX D'UN TEXTE

L'élève devrait lire un court passage de 46 mots qui racontait une histoire simple. Une narration simple de 46 mots a été créée pour correspondre aux capacités de lecture des élèves. Elle commençait par une courte introduction de la situation, ensuite elle présente le problème et la dernière portion comprend la résolution du problème. Le texte contient une certaine quantité de vocabulaire complexe (des formes conjuguées, des dérivations, etc.) ainsi que des phrases ayant une structure complexe. Par ailleurs, la valeur de l'alpha de Cronbach pour l'instrument de la lecture et ses composantes a indiqué que l'instrument avait une bonne cohérence et consistance interne (Alpha : 0,78).

Cotation : l'élève disposait d'une minute pour lire le plus de texte possible et le score final pour cette tâche était le nombre de mots que l'élève était capable de lire correctement

Il faut signaler qu'avant d'administrer ces épreuves, le chercheur avait fourni aux enfants les renseignements clairs sur les épreuves et la façon dont elles seront utilisées. Les enfants doivent donner leur consentement verbal pour participer à l'évaluation. Et afin qu'ils comprennent ce qui leur est demandé, chaque épreuve est précédée d'une phase d'entrainement avec feed-back correctif. Cependant, la phase expérimentale ne comporte pas de feed-back correctif.

6.3 LE PROGRAMME D'INTERVENTION METAPHONOLOGIQUE

Le programme est sous forme des activités visant le développement des connaissances métaphonologiques chez le lecteur débutant, dans le but d'atteindre des moyennes importantes dans la conscience phonologique et dans les capacités de la lecture. Le programme s'étalerait sur 7 semaines à raison d'une session par semaine, chaque session va durer entre 35 et 40 minutes. Ainsi, le programme va suivre une progression d'analyse des unités linguistiques, allant des unités plus larges (et simples) vers des unités linguistiques moins larges (et complexes). Pendant le programme d'intervention nous commençons par des activités de sensibilisation phonologiques des unités linguistiques. On demande à l'enfant de segmenter les phrases et les mots. Ensuite, les enfants seraient entrainés aux opérations de manipulations phonologiques (suppression, substitution et ajout des phonèmes) qui vont se prolonger jusqu'à la fin du programme, visant l'amélioration de la conscience phonologique et de la lecture. Aussi, le but de cette intervention est d'amener les enfants à réfléchir et à discuter de la valeur et de l'utilité de la connaissance métaphonologique pour la maitrise de la lecture. Le programme d'intervention a été validé auprès des personnes ressources (experts et enseignants). Ils ont émis des commentaires et des observations concernant la forme et le contenu de ce programme en question. Et elles en ont été prises en compte.

7 LES RESULTATS

Après avoir réalisé l'expérience sur les élèves de notre échantillon. Nous avons par la suite, collecté toutes les données concernant les résultats (pré et post) des deux groupes et des deux épreuves de la suppression phonologique et de la lecture des mots inventés et lecture à haute voix d'un texte.

7.1 L'EQUIVALENCE ENTRE LES DEUX GROUPES

Les résultats des moyens enregistrés aux pré-tests sont présentés au tableau suivant :

Tableau 2. Résultats des moyens enregistrés des deux groupes expérimental et témoin aux pré-tests de l'épreuve de la suppression phonologique et de la lecture.

Les épreuves	Groupes Statistiques	N	Moyenne	Std. Deviation	T	Df	Sig. (2-tailed)
La suppression phonémique	Groupe Experimental	40	7.550	3.449	0.414	78	0.680
	Groupe Témoin	40	7.225	3.570			
la lecture des mots inventés	Groupe Experimental	40	13,275	7.373	0.031	78	0.975
	Groupe témoin	40	13,225	6.967			
La lecture à haute voix d'un texte	Groupe Experimental	40	14,450	9.503	0.284	78	0.777
	Groupe témoin	40	13,850	9.421			

Source : *notre étude*

- **La comparaison entre les résultats des deux groupes l'expérimental et témoin à l'épreuve de la suppression phonémique**

On constate, d'après le tableau, qu'il ya une homogénéité et une uniformité des deux groupes à l'étude. Autrement dit, il n'existe pas des différences significatives entre le groupe expérimental et le groupe témoin aux résultats du pré-test de la suppression phonémique. Puisque la valeur (T=0,414) ainsi que le niveau de signification (0,680) est supérieur à (0,05) au degré de liberté 78, ce qui signifie l'existence de l'équivalence entre les deux groupes en question

- **La comparaison entre les résultats des deux groupes l'expérimental et témoin à l'épreuve de la lecture des mots inventés**

Selon les données présentées au tableau, il n'existe pas des différences significatives entre le groupe expérimental et le groupe témoin aux résultats du pré-test de la lecture des mots inventés. Puisque la valeur (T=0,031) ainsi que le niveau de signification (0,975) est supérieur à (0,05) au degré de liberté 78, ce qui signifie l'existence de l'équivalence entre les deux groupes en question.

- **La comparaison entre les résultats des deux groupes l'expérimental et témoin à l'épreuve de la lecture à haute voix d'un texte**

Selon les données présentées au tableau, il n'existe pas des différences significatives entre le groupe expérimental et le groupe témoin aux résultats du pré-test de la lecture à haute voix d'un texte. Puisque la valeur (T=0,284) ainsi que le niveau de signification (0,777) est supérieur à (0,05) au degré de liberté 78, ce qui signifie l'existence de l'équivalence entre les deux groupes en question.

7.2 LES RESULTATS RELATIFS A LA PREMIERE HYPOTHESE

Tableau 3. Les résultats de comparaison des deux groupes expérimental et témoin au post-test à l'épreuve de la suppression phonologique

Epreuve	Groupes statistiques	N	Mean	Std. Deviation	T	df	Sig. (2-tailed)
La suppression phonologique	Groupe Experimental	40	12.175	0.844	6.764	78	0.000
	Groupe témoin	40	9.225	2.626			

Source : *notre étude*

Les données présentées au tableau (3) montrent que la moyenne au post-test du groupe expérimental est de (12.175), alors que le groupe témoin a enregistré une moyenne de (9.225). Ce qui signifie que la moyenne du groupe expérimental est supérieure à la moyenne du groupe témoin.

Et afin de vérifier que cette différenciation a une valeur significative, nous avons calculé la valeur t (6.764) et au degré de liberté (78), au niveau (.000). Et ce niveau reste inférieur à (.05). Cette différence constatée signifie qu'il y a un effet du

programme métaphonologique sur l'amélioration de l'épreuve de la suppression phonémique (ou la conscience phonologique). Et nous pouvons déduire que notre première hypothèse a été confirmée, selon laquelle l'intervention métaphonologique améliore et développe la conscience phonologique, par rapport à la méthode de l'enseignement ordinaire.

7.3 LES RESULTATS RELATIFS A LA DEUXIEME HYPOTHESE

Tableau 4. Les résultats de comparaison des deux groupes expérimental et témoin au post-test à l'épreuve de la lecture des mots inventés et à l'épreuve de la lecture à haute voix d'un texte.

Épreuves	Groupes statistiques	N	Mean	Std. Deviation	T	df	Sig. (2-tailed)
Lecture des mots inventés	Groupe experimental	40	27.325	6.696	8.009	78	0.000
	Groupe témoin	40	15.400	6.621			
Lecture à haute voix d'un texte	Groupe experimental	40	26.000	8.249	5.398	78	0.000
	Groupe témoin	40	15.850	8.565			

Source : *notre étude*

Les données présentées au tableau (4) montrent que la moyenne au post-test du groupe expérimental à l'épreuve de la lecture des mots inventés est de (27.325), alors que le groupe témoin a enregistré une moyenne de (15.400). Aussi, la moyenne du groupe expérimental à l'épreuve de la lecture à haute voix d'un texte est (26.000), alors que le groupe témoin a enregistré une moyenne de (15.850). Ce qui signifie que la moyenne du groupe expérimental, dans les deux épreuves de la lecture, est supérieur à la moyenne du groupe témoin. Et les valeurs T indiquent respectivement (8.009) et (5.398) la différence significative des deux épreuves (la lecture des mots inventés et la lecture à haute voix d'un texte). En d'autres termes, Cette différence constatée signifie qu'il y a un effet du programme métaphonologique sur l'amélioration de la capacité de la lecture des mots inventés et de la lecture à haute voix d'un texte. Nous déduisons donc, que notre deuxième hypothèse a été confirmée, selon laquelle l'intervention métaphonologique améliore et développe la capacité de la lecture, par rapport à la méthode de l'enseignement ordinaire.

8 DISCUSSION ET CONCLUSION

La présente étude a examiné l'effet du programme d'intervention métaphonologique sur le développement des capacités de la conscience phonologique et de la lecture en arabe chez des lecteurs débutants âgés de 6-7ans.

Deux hypothèses ont été abordées dans cette recherche, la première est : si le programme d'intervention métaphonologique pourrait développer et améliorer les capacités de la conscience phonologique chez les lecteurs débutants de 6-7ans par rapport au groupe témoin. La deuxième est : si le programme d'intervention métaphonologique pourrait développer et améliorer les capacités de la lecture et ses composantes chez les lecteurs débutants de 6-7ans par rapport au groupe témoin (qui n'a bénéficié d'aucune intervention). Les résultats ont montré que le groupe expérimental ou métaphonologique s'est nettement amélioré dans les trois épreuves (suppression phonologique, la lecture des mots inventés et lecture à haute voix d'un texte).

En effet, les résultats relatif à l'application postérieure de l'épreuve de la suppression phonologique sur les deux groupes (expérimental et témoin) ont clairement indiqué qu'il existe une différence significative et un avantage en faveur du groupe expérimental. Donc, notre première hypothèse est confirmée et par conséquent, nous constatons un effet du programme d'intervention métaphonologique sur le groupe expérimental dans l'épreuve de la suppression phonologique. Cette amélioration constatée chez le groupe expérimental est due essentiellement à l'application scrupuleuse du programme d'intervention par le chercheur et aussi à la nature du contenu transmis, puisqu'il était centré sur les opérations et les exercices de manipulation phonologique (suppression, substitution et ajout des phonèmes).

Et quant aux résultats relatifs à l'application postérieure des deux épreuves, de la lecture des mots inventés et de lecture à haute voix d'un texte sur les deux groupes (expérimental et témoin), ils ont clairement indiqué qu'il existe une différence significative et un avantage en faveur du groupe expérimental. Donc, notre deuxième hypothèse est confirmée et par conséquent, nous constatons un effet du programme d'intervention métaphonologique sur le groupe expérimental dans les deux épreuves de la lecture des mots inventés et de lecture à haute voix d'un texte. Cette amélioration constatée chez le groupe expérimental est due essentiellement à la nature et à la manière de transmettre le contenu, puisqu'il était non seulement centré sur les exercices de manipulation phonologique, mais aussi sur la discussion par l'enseignant des erreurs

commises par les élèves, tout en demandant aux enfants de donner leurs avis. Et l'enseignant pouvait interroger tous les élèves, s'ils ont bien saisis et compris, chacun est interrogé à son tour. Et pendant l'intervention l'élève est amené à réfléchir sur l'utilité et l'importance de la conscience phonologique dans l'apprentissage de lecture.

De plus, ces résultats concordent avec les résultats d'autres études telles que : en langue arabe de [5], [4] ; en langue française de [30] ; en langue anglaise [29], [31], etc.

Enfin, la question de l'existence de la distance linguistique entre l'arabe standard et l'arabe maternel a été prise en compte. C'est-à-dire les items retenus et utilisés en langue standard, dans la passation des épreuves, sont soit proches de leurs équivalents en langue maternelle, soit fréquemment utilisés dans les manuels scolaires.

REFERENCES

[1] Gombert, J.E. *Le développement métalinguistique*. Paris : Presses Universitaires de France, 1990.

[2] Sanguin-Bruckert, C., Bruckert, J.P. Les activités métalinguistique et métacognitive dans l'apprentissage de la lecture : le Rôle de l'école. In M. N. Romdhane, J. E. Gombert & M. Belajouza (Eds.), *l'apprentissagede la lecture : perspectives comparatives* (pp. 267-280). *Presses Universitaires de Rennes*, 2003.

[3] Romdhane, M.N. Déterminants de l'acquisition de la lecture comprehension en arabe. In M. N. Romdhane, J.-E. Gombert & M. Belajouza (Eds.), *L'apprentissage de la lecture : perspectives comparatives* (pp. 99-114). Presses Universitaires de Rennes, 2003.

[4] Dallasheh-Khatib. R, Ibrahim.R et Karni.A . Longitudinal data on the relations of morphological and phonological training to reading acquisition in first grade: the case of language arabic. Psychology, 5, 918-940, 2014.

[5] Boukadida , N. Connaissances phonologiques et morphologiques dérivationnelles et apprentissage de la lecture en arabe (Etude longitudinal). Thèse de doctorat. Université de TunisI, 2008.

[6] Snoussi, F. *Etude longitudinale prédictive de la réussite ou de l'échec dans l'apprentissage de la lecture en langue arabe.* Thèse de doctorat. Université de Nantes, 2009.

[7] Ammar, M. Le fonctionnement de l'assemblage phonologique chez des enfants lecteurs en arabe. In M. N. Romdhane, J. E. Gombert & M. Belajouza (Eds.), *l'apprentissagede la lecture : perspectives comparatives* (pp. 96-79). Presses Universitaires de Rennes, 2003.

[8] Benelazmia, A. L'enseignement apprentissage des langues maternelles, la question relative à l'enseignement des langues maternelles au Maroc. In colloque international : didactique du plurilinguisme « enseignement – apprentissage des langues ». 27-28 novembre 2012 à la Faculté des Sciences de l'Education, Rabat.

[9] Taha, HY. Reading and Spelling in Arabic: Linguistic and Orthographic Complexity. *theory and Practice in Language Studies,* Vol. 3, No. 5, pp. 721-727, 2013.

[10] Saiegh-Haddad, E. Linguistic Distance and Initial Reading Acquisition: The Case of Arabic Diglossia. Applied Psycholinguistics, 24, 431-451, 2003.

[11] Maamouri, M. Language Education and Human Development: Arabic diglossia and its impact on the quality of education in the Arab region. *The Mediterranean Development Forum. Washington,* DC: The World Bank, 1998.

[12] Ibrahim, R., & Aharon-Peretz, J. Is literary Arabic a second language for native Arab speakers? Evidence from a semantic priming study. *The Journal of Psycholinguistic Research*, 34, 51–70, 2005.

[13] Taha, HY. Deep and shallow in Arabic orthography: New evidence from reading performance of elementary school native Arab readers, *Writing Systems Research*, 2016.

[14] Bamhamed, M. *Accès au lexique et traitement en temps réel des phrases complexes : études comparatives interlangue*. Thèse de doctorat d'état. Université Mohamed V Rabat, 2007.

[15] Content, A. Le développement de l'habileté d'analyse phonétique de la parole. L'année psychologique, p : 73-99, 1985.

[16] William E. Tunmer, Michael L. Herriman, Andrew R. Nesdale. Metalinguistic abilities and begening reading. Reading *Research Quarterly*, Vol. 23, No. 2, pp. 134-158, 1988.

[17] Defior, S., et Herrera, L. Les habiletés de traitement phonologique des enfants prélecteurs espagnols. In M. N. Romdhane, J. E. Gombert & M. Belajouza (Eds.), l'apprentissage de la lecture : perspectives comparatives (pp. 161-176). Presses Universitaires de Rennes, 2003.

[18] Desrochers, A., Kirby, J.R., Thompson, G.L., et Fréchette, S. Le rôle de la conscience phonologique dans l'apprentissage de la lecture. Revue du Nouvel-Ontario, n°34, p.59-82, 2009.

[19] Berthoud-Papandropoulou, I. Conceptions constructivistes et rôle des connaissances métalinguistiques dans l'acquisition du langage. In: Revue française de pédagogie, volume 96, pp. 47-53, 1991.

[20] Démont, E. Conscience phonologique et mémoire de travail : quelle contribution respective aux difficultés en lecture ? In M. N. Romdhane, J. E. Gombert & M. Belajouza (Eds.), *l'apprentissage de la lecture : perspectives comparatives* (pp. 212-232). Presses Universitaires de Rennes, 2003.

[21] Liberman, I. Y., Shankweiler, D. Phonologie et apprentissage de la lecture. In L. Rieben et C. A. Perfetti (Eds.), L'apprenti lecteur (pp. 23-42). Lausanne: Delachaux Niestlé, 1989.
[22] Marouby-Terriou, G., et Denhière, G. L'identification d'items mono- et bisyllabiques par des enfants apprentis lecteurs. In: Enfance, tome 47, n°4.pp. 345-365, 1994.
[23] Content, A. L'analyse phonétique explicite de la parole et l'acquisition de la lecture. L'année psychologique, 84, 555- 572, 1984.
[24] Castles, A., Coltheart, M. Is there a causal link from phonological awareness to success in learning to read? Cognition 91,77–111, 2004.
[25] Ecalle, J., Magnan, A., & Bouchafa, H. Le développement des habiletés phonologiques avant et au cours de l'apprentissage de la lecture : de l'évaluation à la remédiation. *Glossa, 82,* 4-12, 2002.
[26] Gombert, J.E. Le rôle des capacités métalinguistiques dans l'acquisition de la langue écrite. LEAD-CNRS ; URA 665. Repères n° 3/1991.
[27] Gombert, J.E., Martinot, C., Nocus, I. Conscience linguistique et traitement de l'information écrite. *Travaux Neuchâtelois de Linguistique -TRANEL-, 25*, 135-153, 1996.
[28] Jiménez, J.E., & Ortiz, M.R. Phonological Awareness in Learning Literacy. *Intellectica*, 1994/1, 18, pp. 155-181.
[29] Bradley, L. & Bryant, P.E. Categorizing sounds and learning to read: A causal connection, *Nature* 301: 419–421, 1983.
[30] Casalis, S., & Colé, P. On the relationship between morphological and phonological awareness: Effects of training in kindergarten and in first-grade reading. *First Language*; 29(1), 113–142, 2009.
[31] Cunningham, A.E. Explicit versus implicit instruction in phonemic awareness, *Journal of Experimental Child Psychology* 50: 429–444, 1990.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1401-1415
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Implication des femmes dans la gestion familiale des systèmes agroforestiers à cacaoyers au Centre de la Côte d'Ivoire

[Implication of women in family management of cocoa-based agroforestry systems in the Centre of Côte d'Ivoire]

Affia Sonmia Francia KOSSONOU[1], Bi Tra Aimé VROH[1], Fulbert TRA[2], Venance-Pâques Gniayou KOUADIO[1], and Constant Yves ADOU YAO[1-3]

[1]Laboratoire de Botanique, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

[2]UFR Sciences de l'Homme et de la Société, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

[3]Centre Suisse de Recherches Scientifiques en Côte d'Ivoire (CSRS-CI), Abidjan, Côte d'Ivoire

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Women are key players in the agricultural sector in most developing countries. However, their roles in different agricultural production systems are often poorly known. The present study, conducted in the Centre of Côte d'Ivoire, aimed to highlight the main activities carried out by women in the management of cocoa-based agroforestry systems. To achieve this aim, interviews were conducted of 268 women involved in the management of cocoa agroforestry systems in six localities. Among them, more than 69 % are producers' wives. The interviews helped identifying the activities performed by these women in these systems. The results show that women are mainly involved in the maintenance of the plantation (91.4 %) during the first year. They are more active in the creation of nurseries (28 %), in the plantation (37.7 %), in the harvest of cocoa pods (48.9 %), and in the maintenance of the beans (36.4 %). Despite this, it is clear that the majority of activities related to cocoa farming is the responsibility of men. More work with stakeholders (men and women) in all the producing areas will help to better understand the organization of work in cocoa agroforests to provide more information on women's place in cocoa farming and their influence on the choice of species associated with cocoa trees.

KEYWORDS: women's work, agroforestry systems, family labor, forest-savannah contact zone, Côte d'Ivoire.

RÉSUMÉ: Les femmes sont des actrices clés dans le secteur agricole de la plupart des pays en développement. Cependant, leurs rôles dans les différents systèmes de productions agricoles sont souvent mal connus. Cette étude réalisée dans le centre de la Côte d'Ivoire a eu pour objectif de mettre en évidence les principales activités réalisées par des femmes dans la gestion des systèmes agroforestiers à base de cacaoyers. Pour ce faire, des interviews ont été réalisées auprès de 268 femmes impliquées dans la gestion des systèmes agroforestiers à cacao dans six localités. Parmi elles, la plupart (69, 02 %) sont des épouses de producteurs. Les résultats montrent que ces femmes interviennent majoritairement dans l'entretien de la plantation (91,4 %) durant la première année. Elles sont actives dans la création des pépinières (28 %), lors du *planting* (37,7 %), dans la récolte des cabosses (48,9 %) et dans l'entretien des fèves (36,4 %). Un travail plus élargi auprès des acteurs (hommes et femmes) dans toutes les zones productrices permettra de mieux appréhender l'organisation du travail dans les agroforêts à cacaoyers afin d'apporter de plus amples informations sur la place qu'occupe les femmes dans la cacaoculture.

MOTS-CLEFS: travail des femmes, systèmes agroforestiers, main d'œuvre familiale, zone de contact forêt-savane, Côte d'Ivoire.

Corresponding Author: Affia Sonmia Francia KOSSONOU

1 INTRODUCTION

Introduite en Afrique de l'Ouest et du Centre depuis plus d'un siècle [1], [2], la culture du cacaoyer occupe aujourd'hui d'importantes surfaces de terres forestières soit une superficie de près de 2 000 000 hectares [3]. Au plan social, environ 600.000 chefs d'exploitation font vivre près de 6 millions de personnes [4]. Elle est, de ce fait, considérée comme l'un des principaux facteurs de déforestation en milieu tropical [5]. Face à cette déforestation de plus en plus croissante, les systèmes agroforestiers (SAF) apparaissent aujourd'hui comme une alternative crédible pour faire face aux nouveaux enjeux de la cacaoculture mondiale. De tous les systèmes agroforestiers, ceux basés sur le cacaoyer revêtent une importance capitale puisqu'elle permet de réduire la déforestation pour laquelle la culture du cacaoyer est généralement considérée comme facteur clé dans les tropiques [6]. Les systèmes agroforestiers sont l'un des systèmes de culture tropicaux les plus représentés et couvrent 6,4 millions de km², soit 13 % de toutes les terres agricoles [7]. Ils présentent une grande variété botanique et de structure de la végétation associée aux cacaoyers. Ces systèmes agroforestiers à base de cacaoyers (SAFC) se définissent comme étant des systèmes dans lesquels les cacaoyers sont associés simultanément à des arbres et qui présentent des avantages écologiques [8]. Ils permettent d'augmenter le revenu des ménages ruraux en apportant des revenus supplémentaires par la vente des produits issus des espèces associées et intensifient également la couverture végétale du sol par la litière que lui procurent les feuilles de ces arbres [9].

La Côte d'Ivoire occupe le premier rang mondial en matière de production de fèves de cacaoyers. Après avoir été pratiquée sur de petites surfaces, la cacaoculture s'est répandue sur des étendues beaucoup plus grandes dans toute la zone forestière dès l'accession du pays à l'indépendance en 1960. Elle couvre aujourd'hui plus de deux millions d'hectares et mobilise plus d'un million de personnes [10]. Cette dynamique d'extension de la cacaoculture va susciter un changement des pratiques culturales qui conduira au passage des systèmes agroforestiers pluristratifiés à des cultures sous ombrage modéré ou plein soleil [11], [12], [13], [14] dans presque toute la zone forestière de la Côte d'Ivoire. Dans les zones de contact forêt-savane considérées comme non favorables à la culture cacaoyère [15], la réussite des cultures de rentes a été attribuée à la présence de systèmes agroforestiers complexes dans lesquels des espèces indigènes et exotiques sont associées aux cacaoyers pour contourner les différentes contraintes du milieu [16].

Dans cette zone, les pratiques mises en œuvre, les usages faits des espèces associées aux cacaoyers et les perceptions que les communautés locales ont des plantes qu'elles utilisent dans les systèmes agroforestiers traditionnels, ont été documentés [17], [15], [18], [19], [20]. Si ces travaux se sont majoritairement intéressés à la compréhension de ces systèmes (perceptions, pratiques et diversité), elles n'ont presque pas abordé le rôle des femmes dans la production de cacao.

Pourtant, quoique leur contribution dans le processus de production du cacao soit souvent peu renseignée, les femmes jouent un rôle important dans l'économie du ménage, en général, et dans la cacaoculture en particulier, aussi bien en qualité d'exploitants propriétaires, qu'en qualité de main d'œuvre familiale [21]. Vu l'implication des femmes lors de la récolte des fèves par exemple, [22] affirme que l'avenir de la production de cacao de haute qualité dépend des femmes impliquées. Du fait de la marginalisation de leurs rôles, [23] qualifie les femmes de « productrices invisibles de cacao » en Côte d'Ivoire, au Cameroun, au Ghana et au Nigéria.

Dans des pays producteurs de cacao dont le Cameroun, le Ghana, l'Indonésie, le Nigéria et le Brésil, les femmes prennent part à l'établissement de la pépinière, l'entretien de la jeune plantation, la récolte, la post-récolte et souvent même à la vente du produit [24], [25], [26], [27]. Pour le cas de la Côte d'Ivoire, très peu d'études situent le rôle et la place des femmes dans les systèmes agroforestiers à base de cacaoyers.

Au Centre de la Côte d'Ivoire et principalement dans les départements de Toumodi et de Djékanou, qui font parties d'une des anciennes zones de grande production, des systèmes agroforestiers sont présents. Il est certain que les femmes de cette zone interviennent dans la cacaoculture même si des études comme celles de [28] et [15] rapportent que la culture du cacao y est dominée par des hommes.

Le but de cette étude est de fournir des informations scientifiques sur les activités et pratiques réalisées par des femmes du défrichement des parcelles à la vente des fèves du cacaoyer dans le Centre de la Côte d'Ivoire. L'étude tente de répondre à la question suivante : quelle est la participation des femmes dans la gestion traditionnelle des agroforêts à base de cacaoyers. L'objectif général était de déterminer le rôle des femmes dans la gestion des systèmes agroforestiers à base de cacao en milieu rural du Centre de la Côte d'ivoire. Spécifiquement, il s'est agi (1) d'identifier les activités menées par des femmes dans le processus de création des plantations, la production et la vente des fèves et (2) de déterminer leurs niveau de participation aux tâches identifiées.

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 SITE D'ÉTUDE

L'étude a été conduite dans les départements de Toumodi et de Djékanou, au Centre de la Côte d'Ivoire. Six (6) villages ont été pris en compte par la prépondérance des systèmes agroforestiers à base de cacaoyers identifiés dans la zone d'étudiée par [15] : Niamkey-Konankro, Langossou, Kassékro, N'Dakro, Bonikro et Kimoukro (Figure 1). L'intérêt de la zone d'étude réside dans le fait qu'elle fait partie d'une des anciennes zones de grande production communément appelées boucles du cacao (boucle du Centre-ouest) en Côte d'Ivoire. Il s'agit également d'une zone écologique de contact forêt-savane où la cacaoculture est réalisée sous forme d'agroforêts pour faire face aux conditions particulières d'une telle zone. On y rencontre également plusieurs types de systèmes agroforestiers [15], [19] dont les plus connus dans SAF sont les SAF simples et les SAF complexes. Un troisième type de systèmes agroforestiers (SAF) a été identifié par [15]: les SAF complexes jeunes, à diversité élevée et à canopée ouverte. L'on note, dans ces systèmes, une plus grande proportion d'espèces forestières fruitières et de transitions forêt-savane. Le relief de la zone d'étude, constitué de bas-plateaux et d'un système peu élevé de rides et de collines, appartient à « la chaîne baoulé » [19]. Ce système appelé ''la chaîne baoulé'' s'étend du mont Kokumbo au Sud-ouest jusqu'à Fétékro au Nord-est. Les altitudes variant entre 100 m et 550 m, les principaux sommets sont, entre autres, le Kokumbo-Boka (505 m) et l'Orumbo-Boka (527 m). Le climat, de type équatorial de transition, est caractérisé par deux saisons des pluies d'inégale importance, séparées par deux petites saisons sèches. La station météorologique de Dimbokro qui est une station de référence de la zone d'étude, indique que pour les trente (30) dernières années, la moyenne pluviométrique La moyenne des précipitations annuelles est de 1090 mm tandis que les températures annuelles varient entre 26,5°C et 28°C [15]. La végétation est constituée d'une mosaïque de savanes guinéennes et de forêts denses humides semi-décidues à *Celtis* spp (Ulmaceae) et *Triplochiton scleroxylon* (Malvaceae) [29]. La transition entre ces deux types de formations végétales se fait sous la forme d'un gradient le long duquel la part des savanes est croissante depuis les blocs forestiers jusqu'à la région sub-soudanaise où les forêts ne représentent plus qu'une faible partie du territoire [30].

2.2 COLLECTE DES DONNÉES

La collecte des données s'est déroulée de juillet à octobre 2017 sur une période de 4 mois. L'étude a concerné les villages de Niamkey-Konankro, Langossou, Kimoukro, N'Dakro, Kassékro et Bonikro.

Le choix de ces sites a été guidé par la diversité de systèmes agroforestiers à base de cacaoyers dans ces six (6) villages [15].

Des interviews ont été réalisées auprès des femmes dans les villages et dans les plantations selon leur disponibilité dans ces lieux. Un questionnaire constitué de questions ouvertes et fermées a été adressé aux femmes propriétaires et les épouses de producteurs de cacao dans le but de renseigner les différents rôles à chaque stade de la gestion des plantations cacaoyères. L'interview s'est faite en présence d'un guide interprète.

Le questionnaire prenait en compte le profil des femmes interviewées (âge, niveau d'instruction, nombre d'enfants, nombre des membres de la famille), le mode d'acquisition des parcelles, le temps (jour par semaine) passé pour la réalisation d'activités liées aux plantations cacaoyères, leur rôle pendant la pré-récolte (la confection des pépinières, le *planting* et l'entretien de la parcelle), à la récolte (la récolte des cabosses et l'entretien des fèves) et durant la post-récolte (la vente des fèves).

Au total 268 femmes ont été interviewées de manière aléatoire dans ces six localités : 34 dans le village de Niamkey-Konankro, 64 à Langossou, 50 à Kimoukro, 58 à N'dakro, 14 à Kassékro et 48 à Bonikro. Les femmes concernées par ces enquêtes sont celles qui interviennent dans la cacaoculture (propriétaires d'une plantation ou épouses de producteur).

2.3 ANALYSE DES DONNÉES

Toutes les données récoltées, relativement aux activités réalisées par les femmes dans les systèmes agroforestiers, ont été saisies dans le logiciel Sphinx Plus^2 version 4.5. Les différents axes du questionnaire ont été croisés afin de faire ressortir les taux de participation des femmes à chaque étape de la culture cacaoyère, sous forme de tableaux et d'histogrammes. Ces histogrammes des différentes proportions obtenues, ont été réalisés dans le logiciel Excel. Les données obtenues, ont permis de faire des classes d'âge, des classes du nombre d'enfants par femme et de personnes par ménage en se basant sur les moyennes nationales de [31]. Ces moyennes sont respectivement de cinq (5) enfants par femme et de 5, 4 personnes par ménage. Selon [31], l'âge d'entrer en activité est compris entre 25 et 54 ans. Afin de classer en groupe les activités selon la participation des femmes, une Analyse Factorielle de Correspondance (AFC) couplée à une Classification Ascendante

Hiérarchique (CAH) a été effectuée. Les variables prisent en compte dans cette analyse sont les activités menées par les femmes dans les plantations cacaoyères. Ces analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel R.

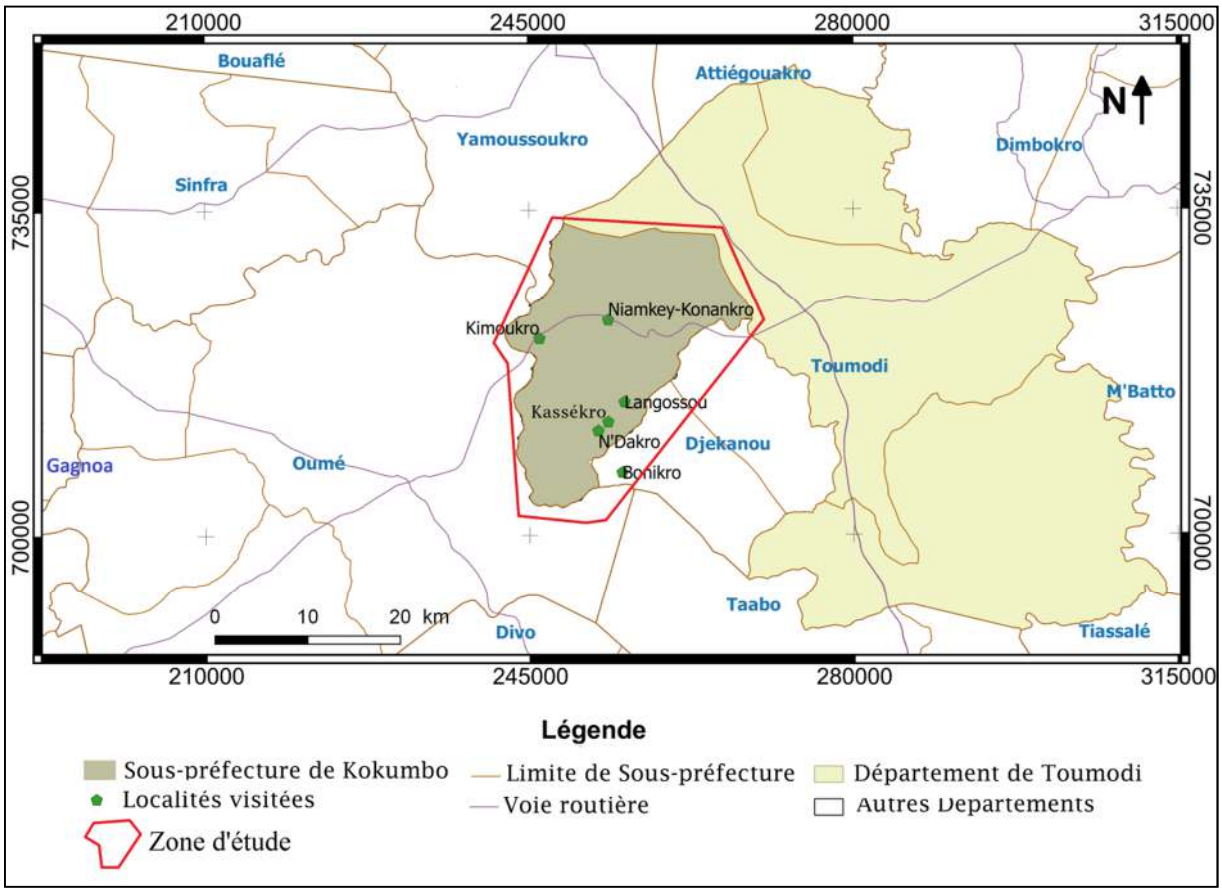


Fig. 1. Carte de présentation des localités de la zone d'étude

3 RÉSULTATS

3.1 PROFIL DES FEMMES DU SECTEUR CACAO DE LA ZONE D'ÉTUDE

Deux-cent soixante-huit femmes cultivatrices ont été interrogées dans les six villages visités. Parmi elles 88,06 % sont des autochtones Baoulé, 7,46 % des allogènes Burkinabés et des Maliennes et 4,48 % sont des allochtones Sénoufo et Agni. Ces cultivatrices de cacao sont majoritairement non scolarisées avec une fréquence de 65,3 %. Parmi celles qui ont été scolarisées, 86 % de l'effectif total ont fait des études primaires et 14 % ont effectué des études secondaires.

L'âge des femmes enquêtées varie de 16 à 84 ans avec une moyenne de 43 ans. Le nombre d'enfants en charge pour chaque ménage est compris entre 1 et 14 avec une moyenne de 5 enfants par ménage. Le nombre de personnes dans les ménages varie de 1 à 25 personnes avec une moyenne de 8 personnes par ménage (Tableau 1).

Tableau 1. Récapitulatif des informations caractérisant les cultivatrices interviewées

Variables	Description	Niamkey-Konankro	Langossou	Kassékro	N'Dakro	Bonikro	Kimoukro	Total
Origine	Allochtone	1	4	1	1	5	0	12
	Allogène	0	2	0	2	16	0	20
	Autochtone	33	58	13	55	27	50	236
Niveau d'étude	Non scolarisé	14	45	10	48	36	22	175
	Primaire	17	15	4	9	12	23	80
	Secondaire	3	4	0	1	0	5	13
Tranches d'âge	Moins de 25	1	4	1	3	4	0	13
	[25 à 50[	22	47	7	48	32	30	186
	[50 à 75[	10	13	6	7	12	18	66
	Plus de 75	1	0	0	0	0	2	3
Taille du ménage	[1 à 5]	8	26	8	12	9	11	74
	[6 à 10]	17	33	4	29	16	31	130
	[10 à 15]	9	5	0	12	14	7	47
	Plus de 15	0	0	2	6	9	1	18
Nombre d'enfants	[1 à 5]	12	39	7	34	25	34	151
	[6 à 10]	19	23	7	23	21	15	108
	Plus de 10	3	1	0	2	2	1	9

3.2 MISE EN PLACE DES PLANTATIONS CACAOYÈRES

Sur les 268 interrogées, 31 % sont propriétaires de plantation. Ces femmes propriétaire de plantation sont soit mariées (51,81 %), veuves (21,69 %), célibataires (15,66 %) ou soit divorcées (10,84 %). Le principal mode d'accès à la terre par les femmes productrices de cacao dans la zone d'étude est l'héritage (95,18 %), suivi de l'achat (2,41 %) et du don (2,41 %). Les plantations cacaoyères de la zone d'étude sont créées à 48,13 % en lieu et place de forêts, à 27,24 % suite au défrichage de jachères et à 14,92 % sous ombrage de vieux cacaoyers. L'âge moyen des plantations cacaoyères appartenant aux femmes est de 15 ans avec un maximum de 70 ans. La superficie des plantations est de 2,58 ha en moyenne. Selon les femmes interrogées, la plantation cacaoyère se met majoritairement en place par pépinières (47,39 %). Elle se fait aussi par semis direct (8,58 %) ou par l'association de ces deux pratiques (35,07 %). La technique de plat est pratiquée dans 3,36 % des plantations (Tableau 2).

3.3 ACTIVITÉS DE CONFECTION DES PÉPINIÈRES, DU *PLANTING* ET D'ENTRETIEN DES PLANTATIONS

Les activités réalisées durant la pré-récolte sont la confection des pépinières, le *planting* et l'entretien des parcelles cultivées. Au cours de la confection des pépinières, les femmes interviennent dans toutes les activités que renferme cette phase avec des proportions différentes. Elles sont actives dans le remplissage des sachets (45,5 %), le transport de l'eau pour l'arrosage (36,6 %) et la mise en terre des grains (29,9 %). Elles interviennent également dans l'arrosage de la pépinière (27,6 %) et la création d'une ombrière faite de tiges, branches et de palmes à 0,37 % (Figure 2).

Au cours de la plantation (*planting*), les femmes participent à la trouaison (17,5 %), au transport des jeunes plants (65,7 %). Elles interviennent dans la mise en terre des jeunes plants avec un taux de 29,9 % (Figure 3).

La majorité des femmes interrogées (91,42 %) participent à l'entretien de la plantation durant la première année de culture. Le mode de désherbage le plus cité par les cultivatrices interrogées est le désherbage à la daba (76,5 %), suivie du désherbage à la machette (14,9 %).

Tableau 2. Récapitulatif des variables caractéristiques de la mise en place des plantations

Variable	Description	Niamkey-Konankro	Langossou	Kassékro	N'Dakro	Bonikro	Kimoukro	Total
Mode d'acquisition de la parcelle	Héritage	6	17	4	13	11	28	79
	Achat	0	1	0	0	0	1	2
	Don	0	0	1	1	0	0	2
Précédents culturaux	Forêt	18	32	3	30	19	27	129
	Jachère	8	10	8	17	15	15	73
	Ombrage de vieux cacaoyers	5	15	2	4	7	7	40
	Aucune idée	3	7	1	7	7	1	26
Mode de mise en place de la plantation	Pépinière	18	31	6	27	22	23	127
	Semi direct	3	10	2	3	2	3	23
	Pépinière et semi direct	11	17	5	22	17	22	94
	Technique de plat	1	0	0	4	3	1	9
	Aucune idée	1	6	1	2	4	1	15

Elles combinent à 16,79 % ces deux modes de désherbage. Aucune femme interrogée n'utilise l'herbicide pour le désherbage (Figure 4). Les intrants utilisés sont les insecticides (10,4 %), les fongicides (1,5 %) et l'engrais chimique (0,4 %) (Figure 5). Le reste des femmes interrogées (84 %) n'ont jamais utilisé d'intrant utilisé dans la plantation.

La moyenne de jours consacrés à la cacaoculture par les femmes des localités enquêtées par semaine est de quatre.

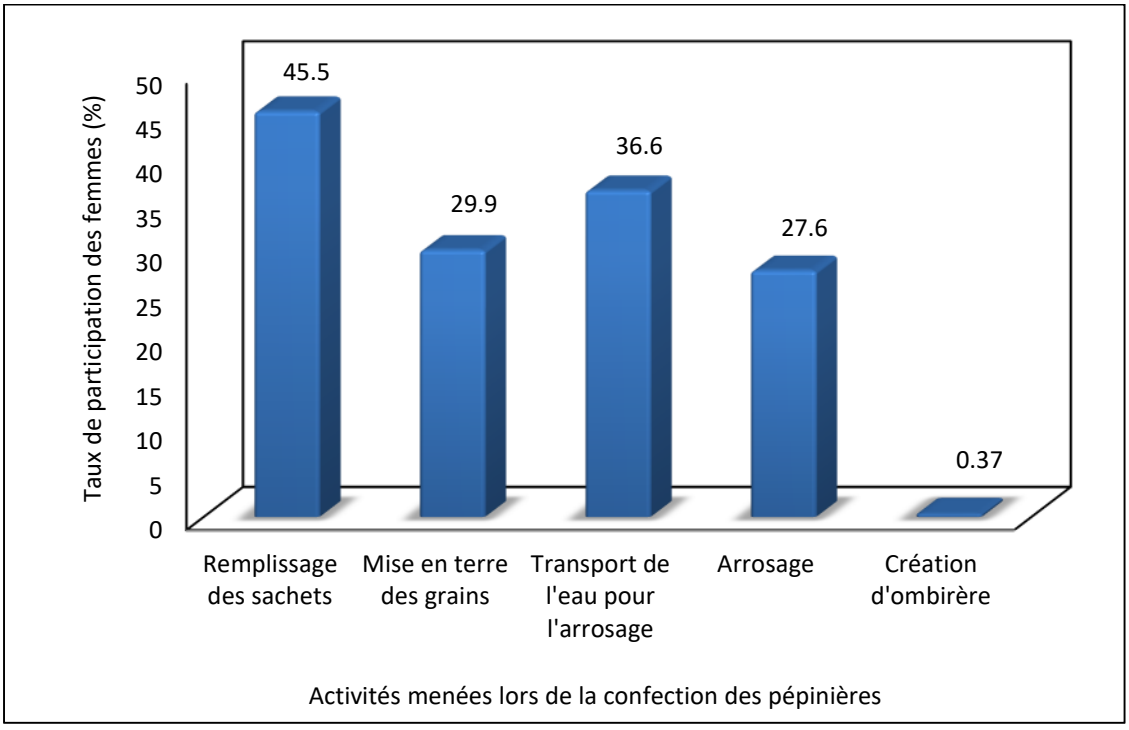


Fig. 2. Proportion de femmes lors de la création des pépinières

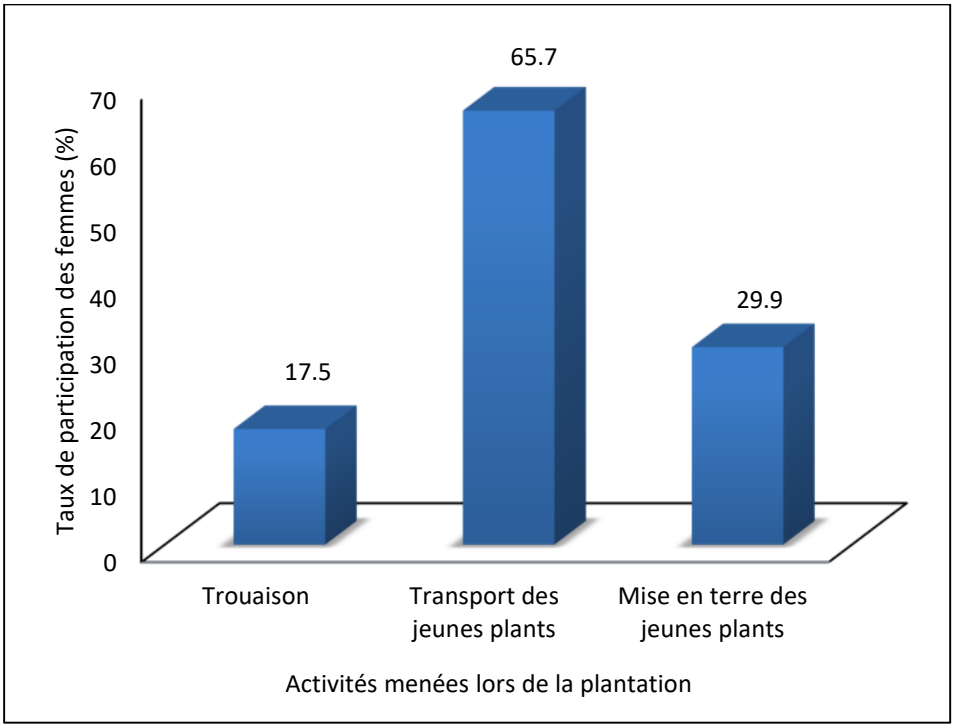


Fig. 3. Proportion de femmes lors des activités de la mise en place des plantations cacaoyères

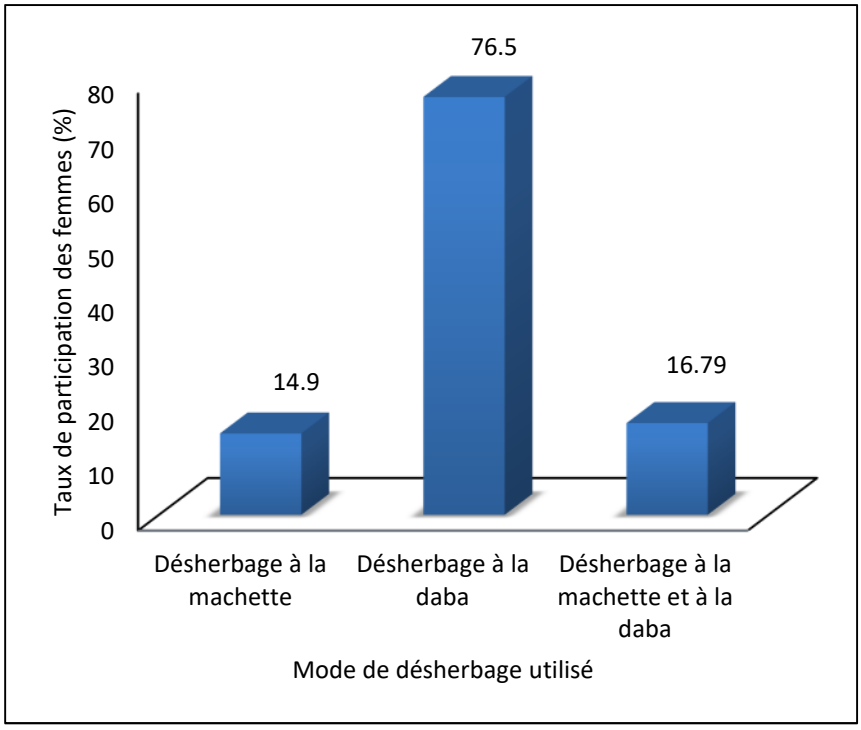


Fig. 4. Histogramme des taux de participation des femmes à l'entretien de la parcelle cacaoyère

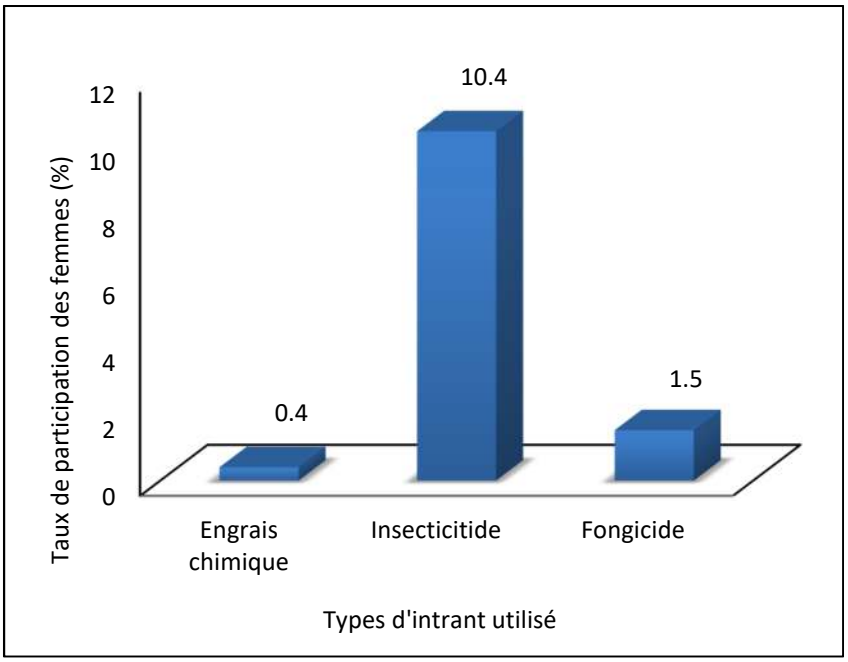


Fig. 5. Histogramme des taux des femmes utilisant des intrants

3.4 Activités De Récolte Des Cabosses, Entretien Et Vente Des Fèves

Lors de la phase de récolte des cabosses, on enregistre plusieurs tâches qui peuvent être menées par les femmes : la cueillette des cabosses, leur ramassage, l'écabossage et la cuisine. L'on note que 89,2 % des femmes font la cuisine pour les travailleurs pendant la récolte et l'écabossage. Ensuite le ramassage des cabosses enregistre une participation de 78,7 % des interviewées. Elles participent également à 15,7 % à l'écabossage. Seules 11,9 % des femmes interrogées participent à la cueillette des cabosses (Figure 6).

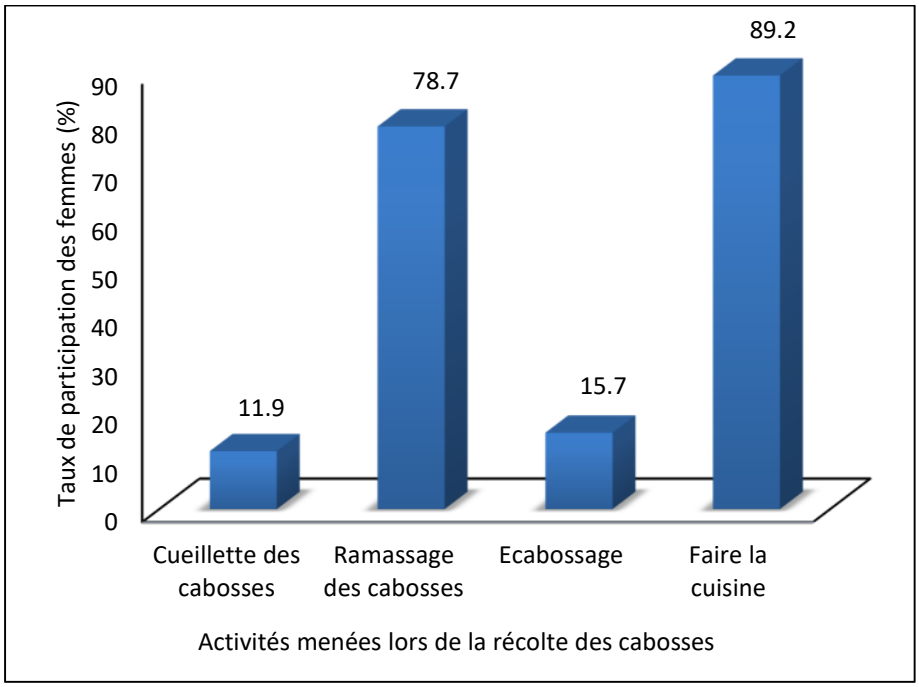


Fig. 6. Taux de participation des femmes lors de la phase de récolte

L'entretien des fèves renferme également plusieurs tâches. Il s'agit du transport des fèves, la fermentation, le tri, le séchage et la mise en sac des fèves. Les femmes assurent à 57,1 %, le transport des fèves depuis le champ jusqu'au village ou depuis les champs jusqu'aux véhicules chargés de transporter les fèves au village. Elles sont présentes à 54,9 % pendant le tri des fèves fermentées et à 44 % lors du séchage des fèves. La fermentation des fèves est réalisée par 11,9 % des enquêtées (Figure 7). La mise en sac des fèves est pratiquée par seulement 13,8 % des femmes interrogées.

Sur les 268 femmes interviewées, 85,4 % ne prennent pas part à la vente des fèves (Figure8). Toutes les femmes chefs d'exploitation gèrent elles-mêmes les revenus de la vente du cacao.

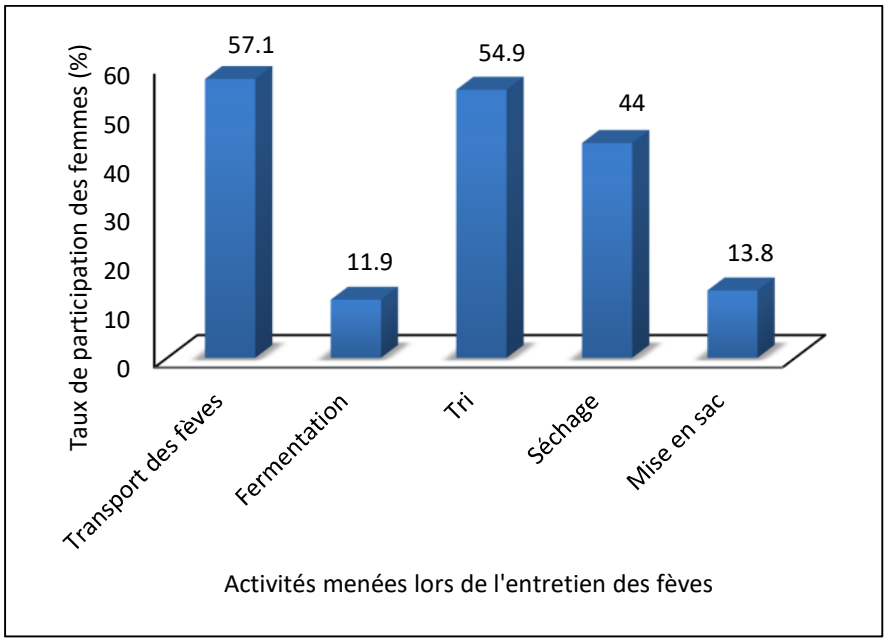


Fig. 7. Proportion de femmes participant à l'entretien des fèves

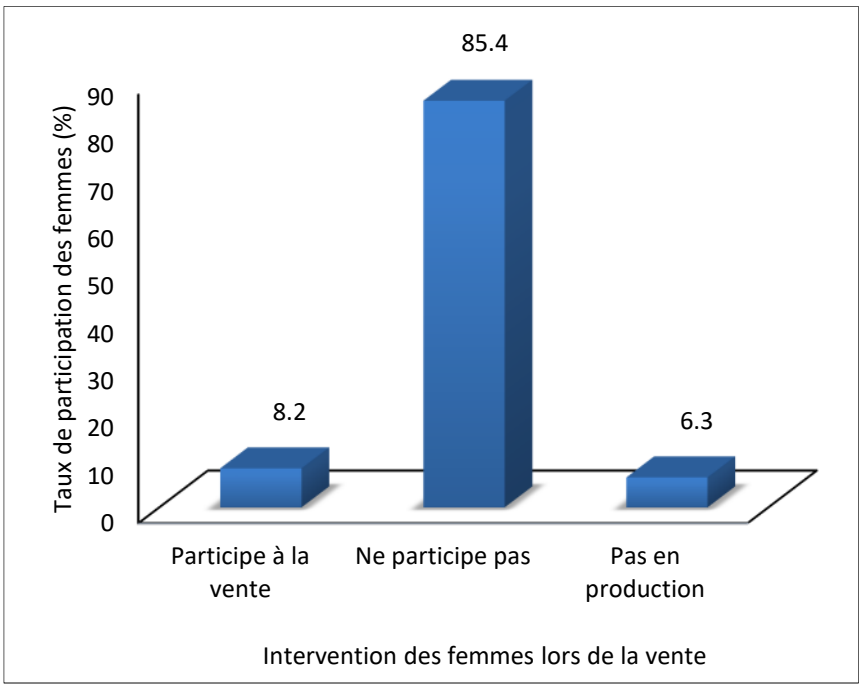


Fig. 8. Histogramme des Taux de participation des femmes à la vente des fèves de cacao

3.5 GROUPES D'ACTIVITÉS MENÉES PAR LES FEMMES DANS LA PRODUCTION DU CACAO

L'analyse factorielle de correspondance (AFC) couplée à la classification ascendante hiérarchique (CAH) réalisées à partir des activités menées par les femmes dans les agroforêts à cacaoyers, a permis de distinguer trois groupes d'activités (Figures 9 et 10). Les groupes G1 et G3 est composé de la commercialisation des produits séchés et de la création d'ombrière. Ces tâches connaissent une très faible participation des femmes. Le groupe G2 (mise en place de la pépinière) comprend des activités qui sont moyennement pratiquées par les femmes. Les groupes G4 et 5 (entretien de la parcelle, entretien des fèves, récolte) est constitué des trois activités les plus effectuées par les femmes dans toutes les localités interviewées.

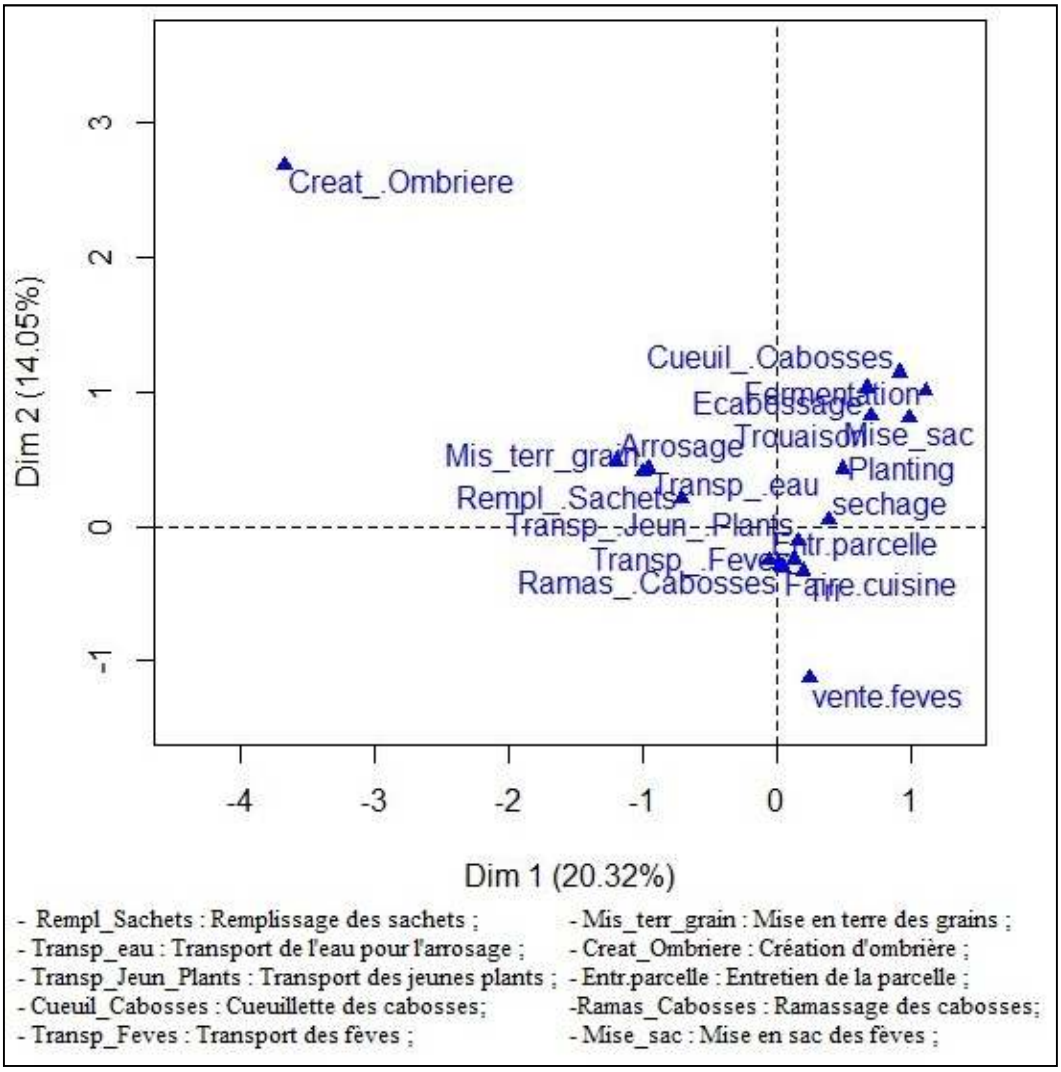


Fig. 9. Ordination des activités réalisées dans la cacaoculture

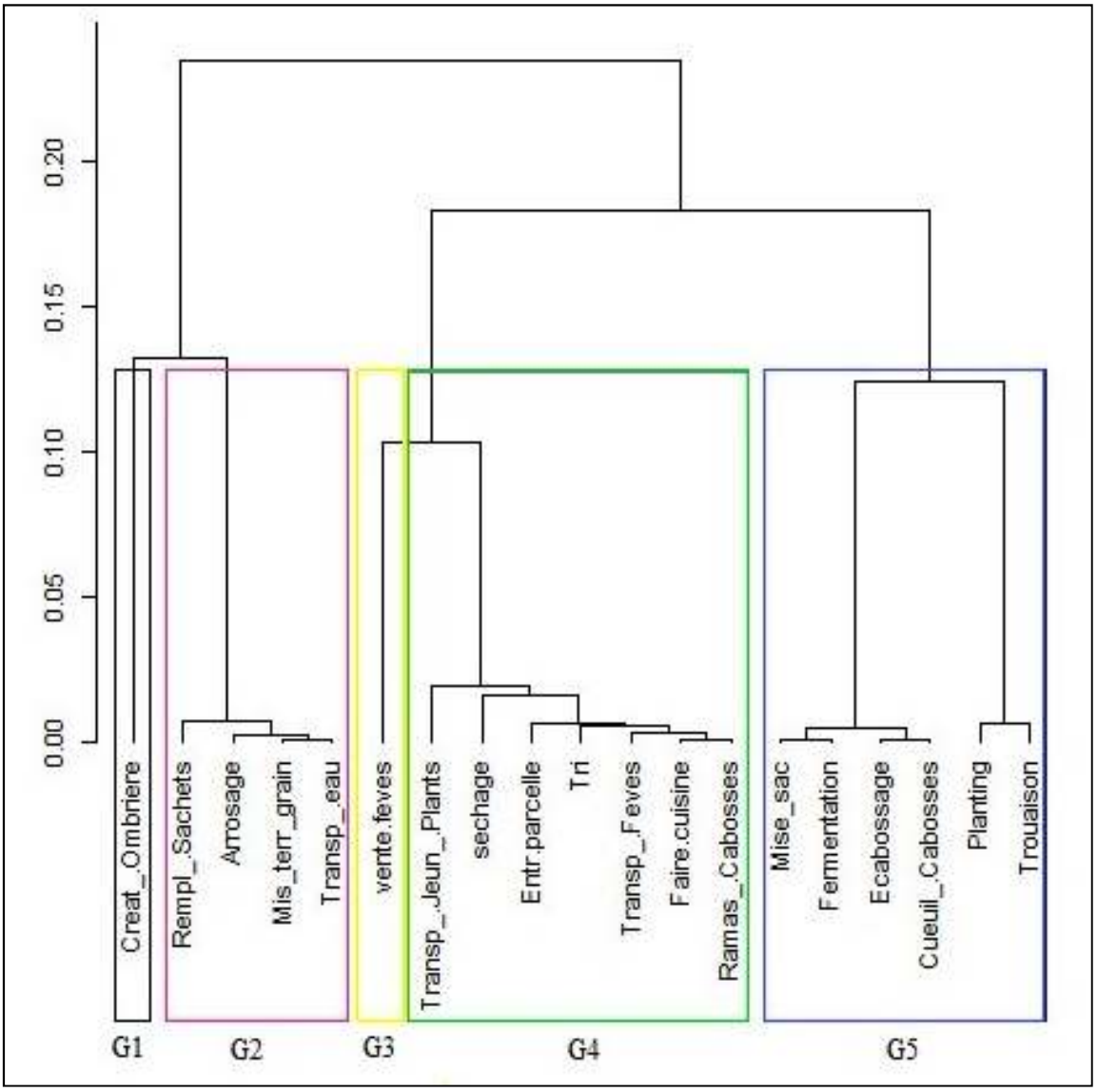


Fig. 10. Classification des activités réalisées par les femmes dans les plantations cacaoyères

4 DISCUSSION

Dans la zone de contact forêt-savane du Centre de la Côte d'Ivoire, la présente étude a montré que la majorité des femmes interviennent dans la cacaoculture par l'intermédiaire de leur mari et ne sont pas chef d'exploitation. Il y a donc moins de femmes propriétaires d'exploitation dans les localités visitées. Cette faible proportion de femmes chefs d'exploitation pourrait s'expliquer par le fait que dans les années antérieures, elles étaient destinées selon les cultures africaines, aux ménages, à faire la cuisine et à s'occuper de la famille. Aussi, cette faible proportion de femmes pourrait-être due au fait qu'elles ne disposent pas de superficie et de terres assez suffisantes pour développer la cacaoculture. Comme le souligne [32] les femmes sont généralement désavantagées principalement par rapport aux régimes coutumiers d'acquisition des terres. Dans la société africaine, la terre appartient aux hommes, les femmes n'ont pas toujours le droit d'avoir la terre. Par contre, le niveau d'implication des hommes dans la cacaoculture est important : ils possèdent des superficies importantes de terre pour développer la cacaoculture, et disposent de capital pour couvrir les coûts d'intrants de production [33]. En effet, les hommes, en tant que natifs et héritiers, disposent des anciennes cacaoyères et ont la potentialité de les agrandir autant que possible. Pour [34], [35], le fort taux d'investissement des hommes dans la cacaoculture se justifie par le fait que le cacao continue d'être leur principale source de revenus.

La moyenne d'âge des femmes interviewées et intervenant dans la cacaoculture est de 43 ans. Cette moyenne est identique à l'âge moyen (44 ans) des hommes intervenant dans la culture cacaoyère de la zone d'étude [19]. Cette moyenne est par contre inférieure à celle des producteurs de cacao (hommes et femmes) dans les pays d'Afrique occidentale (50 ans) si on se réfère aux travaux de [36], [37].

Les résultats ont montré aussi que plus de la moitié des femmes ne sont pas scolarisées et celles qui le sont, en général, ont un niveau d'étude primaire. Ce bas niveau éducatif des femmes peut s'expliquer par la réticence des parents dans les décennies antérieures à la scolarisation des jeunes filles. Ces résultats sont en accord avec ceux de [38] qui, suite à son étude sur le droit des femmes dans le secteur du cacao en Côte d'Ivoire, a affirmé que beaucoup de femmes dans les communautés rurales ont un niveau d'éducation bas.

Dans la région, la majorité des plantations sont mises en place par pépinière car c'est l'une des conditions à la réussite de la plantation, selon les femmes interrogées. La pépinière permet d'éviter la forte mortalité issue des semis directs qui est souvent due au mauvais temps et aux attaques des rongeurs [39]. Cependant, certaines femmes dans la région, utilisent le semis direct et la technique de plat pour mettre en place leur plantation. Cela est dû en grande partie au fait qu'elles manquent de moyens pour mettre en place des pépinières. En effet, les femmes ne disposent pas de suffisamment de moyens financier pour couvrir l'achat des sachets pour les pépinières et pour payer la main d'œuvre pour la confection de l'ombrière qui va abriter les pépinières. En plus, elles ne disposent pas de temps nécessaire pour les entretenir convenablement du faite de ces tâches ménagères.

La moyenne de jours consacrés à la cacaoculture par les femmes par semaine est de quatre (4), ce qui est suffisant car dans la semaine il y'a également le jour du marché et le dimanche où celles-ci vont à l'église. Les femmes intervenant dans la cacaoculture dans cette zone s'adonnent également à d'autres activités sources de revenus. Le développement d'autres activités génératrices de revenus telles que les petits commerces (vente de riz, d'attiéké, de placali, de légumes, de poissons…). Aussi de plus en plus ces femmes s'adonnent à l'orpaillage qui est un phénomène très à la mode dans la zone d'étude. L'exploitation traditionnelle de l'or occupe la majeure partie des jeunes qui ont même abandonné les études pour s'y consacrer entièrement et certains adultes qui ont délaissés leurs plantations pour s'adonner à cette pratique. Face à la sécheresse qui a séchée les cacaoyers et le gain facile d'argent que procure l'exploitation de l'or, la population préfère abandonner les pratiques culturales peu rentable et trop fatiguant pour la recherche de l'or très rentable selon eux.

Les femmes interviennent à différentes proportions dans les activités menées lors de l'établissement de la pépinière. Celles-ci sont plus actives dans le remplissage des sachets, la mise en terre des grains et le transport de l'eau pour l'arrosage. Le remplissage des sachets et la mise en terre des grains enregistrent un fort taux de participation des femmes car ces activités demandent moins d'effort physique, tandis que le transport de l'eau est une tâche accomplie par celles-ci au quotidien. [40] a montré également la forte implication des femmes des localités d'Aboisso et d'Agboville dans ces activités. L'étude a aussi révélé que des plantations de la zone ont été mises en place principalement à la suite des défriche de forêt. Au Ghana, deuxième pays producteur de cacao, le constat est pareil si on se réfère aux études de [41]. Une minorité de femme (9,70 %) ignore le précédent cultural de la plantation car celles-ci n'étaient pas encore en couple lors de la mise en place des cacaoyères.

Les femmes des localités enquêtées participent à la trouaison, au transport des jeunes plants, à leur mise en terre et à l'entretien de la plantation. Ces activités sont aussi mentionnées par [40] sur le rôle joué dans la cacaoculture par les femmes d'Agboville et d'Aboisso. L'étude menée par [26] au sud du Cameroun, informe que les femmes dans la cacaoculture plantent les jeunes pousses, elles sont habituellement responsables du sarclage, et de l'élagage qui sont très importants pour assurer la croissance appropriée du cacaoyer. [42] a montré qu'en Côte d'Ivoire, au Nigeria, au Brésil et en Indonésie, les femmes interviennent dans la mise en terre des jeunes pousses et dans l'entretien de la plantation. En effet, les femmes sont plus actives dans l'entretien de la plantation lors de la première année de culture car elles y cultivent du vivrier. En entretenant ces cultures vivrières, elles assurent par la même occasion le maintien de la nouvelle plantation. Le désherbage à l'herbicide est une activité qui est menée par les hommes ou des ouvriers.

La majorité des femmes interrogées n'ont aucune idée sur le type d'intrant utilisé dans la plantation; soit parce qu'elles n'en utilisent pas ou que ce sont leurs époux qui s'occupent de cette tâche. En effet, les outils utilisés pour l'application des pesticides ont été conçus pour être adaptés au corps d'un homme et l'ont en conséquence rendu très inconfortable pour que des femmes les emploient [38]. Cette situation s'explique par le fait que dans le passé, les travaux champêtres étaient l'affaire des hommes et aujourd'hui on constate que ce n'est plus le cas car de plus en plus de femmes interviennent dans cette activité.

Pendant la récolte, les femmes participent à la récolte des cabosses, au ramassage, à l'écabossage, au transport des fèves, à la fermentation, au tri et au séchage de celles-ci. Ces mêmes résultats ont été obtenus par [23], [42], [43]. Lorsque la plantation entre en production, les femmes interviennent auprès de leurs époux pour les activités de récolte et de post-récolte. La récolte, qui est l'étape la plus lourde en termes de main d'œuvre, nécessite toujours une aide importante [34], [44]. Cette

aide provient de la mobilisation de la main d'œuvre familiale (femme, enfants, neveux, nièces) qui participent à la récolte et aux transports vers les lieux de fermentation. Vu l'implication des femmes lors de la récolte, [22] affirme que l'avenir de la production de cacao de haute qualité dépend des femmes impliquées.

Après l'étape de la récolte vient celle de la vente des fèves qui voit un très faible taux de participation des femmes. Cela est dû au fait que la majorité des plantations appartiennent aux hommes et les femmes chef d'exploitations ne participent pas à cette activités de peur de se faire gruger car elles ne maitrisent pas les instruments (balances) de vente. Ces résultats ont été également observés par [40], [45] qui affirment que les femmes même lorsqu'elles sont propriétaires préfèrent convier la vente à leur époux ou aux fils.

5 CONCLUSION

Au terme de cette étude, fort est de constater que même si la culture du cacaoyer est considérée comme une activité masculine, les femmes s'intéressent aussi à la production de cacao. Les femmes de la zone d'étude interviennent aux stades les plus importants de la production à savoir, les activités pré-récoltes qui renferment la mise en place de la plantation, le *planting* et l'entretien de la plantation. Elles demeurent aussi actives pendant la récolte. Lors de la récolte des cabosses, les femmes des six localités visités sont très présentent durant le ramassage des cabosses, le transport des fèves, l'entretien des fèves, le transport et le tri des fèves. Il est aussi important de relever que certaine femmes participent à la cueillette des cabosses et à l'écabossage. : Si les femmes des localités de la zone d'étude sont très présentent lors des activités de pré-récolte et celles de la récolte, l'on constate néanmoins que celles-ci sont pratiquement absentes lors de la post-récolte dont l'activité principale est la vente des fèves. Les femmes jouent donc de plus en plus de rôles primordiaux dans la gestion des plantations cacaoyères. Vue leur implication à chaque étape de la culture cacaoyère, celles-ci sont donc capables de disposer pleinement de leur plantation cacaoyère. L'incitation des femmes au secteur pourraient donc booster la productivité du pays.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier les populations locales de la zone d'étude, qui ont facilité les enquêtes dans les localités visitées. Les remerciements vont également à l'endroit des membres de l'équipe de recherche BioValSE pour leur disponibilité lors de la réalisation des travaux et des analyses de cette étude.

REFERENCES

[1] J. Champaud, " Commentaire des cartes de l'atlas régional ouest II," *Orstom*, France, 115 p, 1973.
[2] G. Massein. "Impact des variations de prix du cacao sur les stratégies de plantation des producteurs de la Lékié, Centre-Cameroun, Etude de cas à Ntsan (arrondissement d'Obala)," Rapport de stage ENSA, Montpellier, 94p, 2000.
[3] A. A. Assiri, E. A. Kacou, F. A. Assi, K. S. Ekra, K. F. Dji, J. Y. Couloud et A. R. Yapo, "Rentabilité économique des techniques de réhabilitation et de replantation des vieux vergers de cacaoyers (*Theobroma cacao* L.) en Côte d'Ivoire," *Journal of Animal & Plant Sciences,* 14 (2) : 1939-1951, 2012.
[4] A. M. Tano, "Crise cacaoyère et stratégies des producteurs de la sous- préfecture de Meadji au sud- ouest ivoirien," Thèse de Doctorat unique, UFR Economies et finances, Université Toulouse 2 Le Mirail (UT2 Le Mirail), Toulouse, France, 239 p, 2012.
[5] P. Jagoret, "Analyse et évaluation de systèmes agroforestiers complexes sur le long terme: Application aux systèmes de culture à base de cacaoyer au Centre Cameroun," Thèse de Doctorat unique, UFR Agronomie, Université Montpellier supagro, Montpellier, France, 236 p, 2011.
[6] J. Dixon, A. Gulliver et D. Gibbon," Farming Systems and Poverty. Improving farmers livehoods in a changing world," Fao, Rome, 2001.
[7] R. J. Zomer, A. Trabucco, R. Coe et F. Place, "Trees on Farm: Analysis of Global Extent and Geographical Patterns of Agroforestry," ICRAF Working Paper, no 89, Nairobi, Kenya: World Agroforestry Centre, 2009.
[8] E. F. Torquebiau, "A renewed perspective on agroforestry concepts and classification," C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la vie, 323: 1009-1017, 2000.
[9] S. A. Rahman, M. H. Imam, D. J. Snelder et T. Sunderland, "Agroforestry for Livelihood Security in Agrarian Landscapes of the Padma Floodplain in Bangladesh," Small-scale Forestry, 11: 529–538, 10, 2012.
[10] A. A. Assiri, G. R. Yoro, O. Deheuvels, B. I. Kebe, Z. J. Keli, A. Adiko et A. Assa, "Les caractéristiques agronomiques des vergers de cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) en Côte d'Ivoire," *Journal of Animal & Plant Sciences* 2 (1) : 55 – 66, 2009.
[11] F. O. Ruf, "Les crises cacaoyères. La malédiction des âges d'or," *Cahiers d'études africaines*, 31, (121- 122) : 83 – 134, 1991.

[12] K. N'Goran, "Réflexions sur un système de production durable du cacaoyer : Cas de la Cote d'Ivoire, Afrique," In *Conférence Internationale sur la production durable du cacao*, 30 Mars au 21 avril 1998, Panama. Smith sonian institution, Washington, DC. USA, 8 p, 1998.

[13] F. O. Ruf et G. Schroth, "Chocolate Forests and Monocultures: A Historical Review of Cocoa Growing and Its Conflicting Role in Tropical Deforestation and Forest Conservation," In *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*, *Island Press*, 1718, Connecticut Avenue, N.W., Suite 300, Washington, DC (USA), pp 107 – 134, 2004.

[14] J. Oszwald, "Dynamique des formations agroforestières en Côte d'Ivoire (des années 1980 aux années 2000) : Suivi par télédétection et développement d'une approche cartographique," Thèse de doctorat de Géographie, Université des Sciences et Technologies de Lille, France, 304 p, 2005.

[15] K. B. Kpangui, D. Kouamé, B. Z. B. Gone, B.T.A. Vroh, B. J. C. Koffi et C. Y. Adou Yao, "Typology of cocoa- based agroforestry systems in a forest-savannah transition zone: case study of Kokumbo (Centre, Côte d'Ivoire)," *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)* 6 (3): 36-47, 2015.

[16] F. M. Herzog, "Multipurpose shade trees in coffee and cocoa plantations in Cote d'Ivoire," *Agroforestry systems* 27: 259 – 267, 1994.

[17] B. T. A. Vroh, A. Cissé, C. Y. Adou Yao, D. Kouamé, K. J. Koffi, K. B. Kpangui et B. J. C. Koffi, "Relation entre la Diversité et la biomasse aérienne des espèces arborescentes dans les agroforêts traditionnelles à base de cacaoyers : cas de la localité de Lakota (Côte d'Ivoire)," *African Crops Science Journal*. 23 (4): 311 – 326, 2015.

[18] C. Y. Adou Yao, K. B. Kpangui, B. J. C. Koffi et B. T. A. Vroh, "Farming practices, diversity and utilizations of associated species of cocoa plantations in a forest savannah transition zone, Center Côte d'Ivoire,"*Global Journal of Wood Science, Forestry and Wildlife* 3 (3): 094-100, 2015.

[19] C. Y. Adou Yao, K. B. Kpangui, B. T. A. Vroh et D. Ouattara, "Pratiques culturales, valeurs d'usage et perception des paysans des espèces compagnes du cacaoyer dans des agroforêts traditionnelles au centre de la Côte d'Ivoire," *Revue d'ethnoécologie*, DOI : 10.4000/ethnoécologie.2474, 9, 17p 2016.

[20] A. Cissé, A. J-C. Kouadio, D. Kouamé, B. T. A. Vroh, C. Y. Adou Yao et K. E. N'Guessan, "Caractérisation Des Pratiques Agroforestières A Base De Cacaoyers En Zone De Forêt Dense Semi-Décidue : Cas De La Localité De Lakota (Centre Ouest, Cote d'Ivoire)," *European Scientific Journal* 12 (21) : 50-69, 2016.

[21] J. Y. Couloud, K. F. Dji et S. David, "*Etude d'impact des Vidéos Viewing Clubs (VVC) en Côte d'Ivoire*," STCP Working Paper Series 10 (Version February 2010), International Institute of Tropical Agriculture, Accra, Ghana, 23 p, 2010.

[22] S. Barrientos, "Gender Production Networks: Sustaining cocoa-chocolate sourcing in Ghana and India," *Brooks World Poverty Institute*, Manchester, 30 p, 2013.

[23] A. Acquah, I. Adam, A. Ngwe, P. Guillou, V. H. Iyama, P. M. McAllister, M. Quartey E. T. G. Zwart et S. M. Schnetzer, "Vers une économie cacaoyère durable : vue d'ensemble des systèmes agricoles et des défis pour les cacaoculteurs du monde entier," Rapport RSCE 2/6 : Aspects sociaux, 18 p, 2002.

[24] A. Enete, F. Nweke et E. Tollens, "Contributions of men and women to food crop production labour in Africa: information from COSCA," Outlook on AGRICULTURE, Vol. 31, No. 4, pp 259–265, 2002.

[25] T. A. Amusa, "Contributions of women to household production decisions in cocoa based agro-forestry households of Ekiti State, Nigeria,". A M.Sc. thesis submitted to the Department of Agricultural Economics, University of Nigeria, Nsukka, 2009.

[26] S. Klasen, W Kumase. et H. Bisseleua, "Opportunities and constraints in agriculture: A gendered analysis of cocoa production in Southern Cameroon," *Courant Research Center: Poverty Equity and Growth - Discussion Papers*, No. 27, Georg-August-Universität Göttingen, Germany, 63p, 2010.

[27] A. Fadimatou, "L'organisation du travail dans les systèmes agroforestiers à base de cacaoyers. Le cas du village Yambassa," Master, 28 p, 2015.

[28] A. A. Enete et A. T. Amusa, "Determinants of Women's Contribution to Farming Decisions in Cocoa Based Agroforestry Households of Ekiti State, Nigeria," *TROPICULTURA,* 28, 2, 77-83, 2010.

[29] J. L. Guillaumet et E. Adjanohoun, La végétation de la Côte d'Ivoire, In : Le milieu naturel de Côte d'Ivoire*, Mémoires ORSTOM* 50, Paris, France, pp 161- 263, 1971.

[30] P. Hiernaux, "Étude phytoécologique du pays baoulé méridional (Côte d'Ivoire Centrale)," Thèse Doctorat Ingénieur, CNRS Montpellier, France, 206 p, 1975.

[31] INS, Recensement Général de la population et de l'habitat. INS, Côte d'Ivoire, 49 p, 2014.

[32] M. Yemefack et Alemagi, A Feasibility study for Emission Reduction, in: the Efoulan Council, South Cameroon, Mohamed Elloumi Institut National de la Recherche Agronomique, Ariana/Tunis (Tunusie), 2013.

[33] K. B. Kpangui, Dynamique diversité végétale et valeurs écologiques des agroforêts à base de cacaoyers de la Sous-préfecture de Kokumbo (Centre de la Côte d'Ivoire), Thèse de Doctorat unique, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, 163 p, 2015.

[34] A. Leplaideur, *Les systèmes agricoles en zone forestière, les paysans du Centre et du sud Cameroun,* IRAT, Yaoundé, 629 p, 1985.
[35] P. Jagoret, H. Todem Ngnogue, E. Bouambi, J-L. Battini et S. Nyassé, "Diversification des exploitations agricoles à base de cacaoyer au Centre Cameroun : mythe ou réalité?," *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, vol. 13, no. 2, pp 271-280, 2008.
[36] A. Gray, "The world cocoa market outlook," *Conference paper, LMC International Ltd*, 9-12 May 2000, Accra, Ghana, 29 p, 2001.
[37] M. O. Adetunji, O. A. Olaniyi et M. O. Raufu, "Assessment of Benefits Derived by Cocoa Farmers from Cocoa Development Unit Activities of Oyo State," *Journal of Human Ecology* 22 (3): 211 – 214, 2007.
[38] A. Marston, "Women's rights in the cocoa sector: example of emerging good pratices," Rapport Oxfam, Ghana, 32 p, 2016.
[39] S. A. K. Kouamé, "Mise en place et entretien des productions végétales et/ou animales : cas du cacao," Mémoire d'ingénieur des techniques agricoles, école normale supérieur d'agronomie, Institut national Felix Houphouët Boigny, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, 48 p, 2007.
[40] FLA (Fair Labor Association), "Evaluer la situation actuelle des femmes et des jeunes agriculteurs et l'état nutritionnel de leurs familles dans deux communautés productrices de cacao en Côte d'Ivoire," Rapport Forum Nachhaltiger kakao, 53 p, 2015.
[41] S. A. Yakah, "Farmers perception about the integration and management of shade trees in cocoa farm (*Theobroma cacao* L) at Ejisu-Juaben District," A Thesis of department of agroforestry, KWAME NKRUMAH University of Science of technology, Kumassi, Ghana, 72 p, 2012.
[42] Oxfam, "Intitulée Mars, Mondelez, Nestlé et la défense des droits des femmes," *Cultivons la terre la vie, Le monde*, 12 p, 2013.
[43] Leadafricaines, "Egalité hommes-femmes, Protection et promotion des droits et de l'émancipation sociale et économique des femmes," Rapport Care-Union Européenne, 8 p, 2012.
[44] C. Santoir, Les terroirs en pays Eton (Yemesoa I) et en pays bulu (Alen-zalengang), *In:* C. Santoir et A. Bopda, eds. *Atlas regional Sud-Cameroun*, ORSTOM & MINREST-Cameroun, pp 28-30, 1995.
[45] UTZ CERTIFIED Solidaridad," the rôle of certification and producer support in promoting gender equality in cocoa production," Rapport Certification Support Network en collaboration avec Oxfam, Cameroun, 43 p, 2009.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 24 No. 3 Oct. 2018, pp. 1416-1423
© 2018 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Effets de la deltaméthrine et du profénofos sur la respiration du sol en présence d'amendements organiques en culture maraîchère

[Effects of deltamethrin and profenofos on soil respiration in the presence of organiques amendments in vegetables gardens]

Rayim Wendé Alice Naré[1-3], Paul Windinpsidi Savadogo[1], Brazi Abdul Anis Pharès Bicaba[2], Hassan Bismarck Nacro[2], and Michel Papaoba Sedogo[1]

[1]Laboratoire Sol-Eau-Plante. Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), Ouagadougou, Burkina Faso

[2]Laboratoire d'Etude et de Recherche sur la Fertilité des Sols (LERF), Université Polytechnique de Bobo Dioulasso (UPB), Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

[3]Département substances naturelles, Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies (IRSAT), Burkina Faso

Copyright © 2018 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: Soil management, such as organic amendments application, may play an important role in the effects of pesticide residues on soil microbial activity. In order to evaluate these effects, a field experiment was set up. Deltamethrin and profenofos were used for treatment and applied at the recommended dose. Manure, urban waste compost and green waste compost were provided at a rate of 20 t / ha. Respiratory activity was measured every hour. After 7 days of incubation, glucose, nitrogen and phosphorus were added. The interaction between organic amendments and pesticides have showed that only treatment with deltamethrin-manure have significantly decreased the basal respiration (RB) with 0.038 mg C-CO_2 g^{-1} soil compared to the pesticide control (0.058 mg C-CO_2 g^{-1} soil). Profenofos- cattle manure and profenofos-compost treatments have significantly inhibited SIR (Substrate Induction Respiration) compared to profenofos-control (0.097). Both deltamethrin and profenofos have significantly increased the lag time and maximal respiration compared to the control ($P<0.05$). The organic amendments and pesticides interaction have significantly reduced the lag time (11h), compared to the pesticide control (26h). Cattle manure has reduced microbial catabolism in the presence of deltamethrin, but urban waste compost and green waste compost have stimulated microbial catabolism (BR) and anabolism (SIR).

KEYWORDS: deltamethrin, profenofos, organic amendments, soil respiration.

RÉSUMÉ: Le mode de gestion des sols tel que l'application des amendements organiques, pourrait joue un rôle important sur les effets néfastes des résidus de pesticides sur les activités microbiennes du sol. Afin d'évaluer ces effets, un essai en milieu réel a été mis en place. La deltaméthrine et le profénofos ont été utilisés pour le traitement et appliqués à la dose recommandée. Le fumier, le compost de déchets urbains et le compost de déchets verts ont été apportés à la dose de 20 t/ha. L'activité respiratoire a été mesurée chaque heure. Après 7 jours d'incubation, le glucose, l'azote et le phosphore ont été ajoutés. L'interaction entre les amendements organiques et les pesticides ont montré que seul le traitement deltaméthrine-fumier a entraîné une baisse significative de la respiration de base (RB) avec 0,038 mg C-CO2 g-1 de sol par rapport au témoin pesticide (0,058 mg C-CO2 g-1 de sol). Les traitements profénofos-fumier de bovin et profénofos-compost ont inhibé significativement la SIR (Substrat Induction Respiration) comparé au contrôle profénofos (0,097). Aussi bien la deltaméthrine que le profénofos, ont entraîné une augmentation significative du temps de latence et du temps maximal de respiration comparativement au témoin ($P<0,05$). L'interaction amendements organiques et pesticides a réduit significativement le temps de latence (11h), comparé au témoin pesticides (26h). Le fumier de bovin a réduit le catabolisme microbien (RB) en présence

Corresponding Author: Rayim Wendé Alice Naré

de deltaméthrine, mais le compost de déchets urbains et le compost composé de déchets verts ont stimulé le catabolisme et l'anabolisme (SIR) microbien.

MOTS-CLEFS: deltaméthrine, profénofos, amendements organiques, respiration.

1 INTRODUCTION

Le sol est un système vivant et dynamique, avec une diversité de microflore, de mésofaune et de macrofaune. On y rencontre des bactéries, des actinomycètes, des champignons, des nématodes, des arthropodes, des crustacés et des vers de terre. Chacun de ces organismes vivant dans le sol joue un rôle essentiel d'une part dans la dégradation des résidus de plantes, d'animaux, et de certaines matières organiques et d'autre part, dans la fixation d'azote, la nitrification et la libération des nutriments dans le sol [1]. Ainsi, tout ce qui affecte la microflore et la mesofaune, pourrait affecter la fonction du sol dans les cycles du carbone, du phosphore et de l'azote. Aussi, les activités enzymatiques et respiratoires sont affectées par les résidus de pesticides et constituent à cet égard de bons indicateurs biochimiques de l'impact des substances chimiques sur les fonctions biologiques du sol [2]. En effet, [3] ont rapporté que la déshydrogénase est inhibée par les insecticides dans le sol. Selon [4], le chlorpyrifos et le quinalfos inhibent l'activité de la déshydrogénase. [5], ont montré que l'activité de la déshydrogénase est stimulée en présence de pesticides. [6] ont montré que, les impacts des pesticides sur les activités microbiennes du sol dépendent de plusieurs facteurs tels que le pH, la matière organique du sol, la teneur en argile, la température, le type et la dose de pesticide appliquée.

La décomposition de la matière organique en éléments minéraux améliore la fertilité des sols. Des études ont montré que les amendements organiques sont une source supplémentaire de micro-organismes, et stimulent plusieurs activités enzymatiques [7] et respiratoires [8] du sol. Dans la présente étude, trois amendements organiques (fumier, compost de déchet vert et compost de déchet vert enrichi) ont été testés afin d'estimer leur efficacité dans le maintien de l'activité respiratoire du sol contaminé par les pesticides.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 DESCRIPTION DU SITE D'ÉTUDE

Le site de Boulmiougou (Alti 312 m N 12°20'01,4'' W 01°35'12,1'') a été choisi comme site d'étude à cause de la forte intensité de l'activité maraîchère qui s'y mène. Le site de production maraîchère de Boulmiougou est l'un des plus grands sites de la ville de Ouagadougou. Il a été créé en 1978, et couvre 78 ha environ. Il regroupe plus de quatre cent (400) producteurs dont la plupart sont membres d'un groupement. Le site est situé à proximité du barrage N°1 de Ouagadougou, et l'eau utilisée pour l'irrigation provient du barrage ou des puits creusés sur le site.

2.2 DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Dans ce site, le dispositif expérimental a été installé chez quatre producteurs. Chaque producteur étant considéré comme un bloc. Il s'agissait d'un dispositif factoriel avec deux facteurs principaux : (i) Pesticides [Decis 17,5UL contenant 17,5 g/l de Deltaméthrine et le Calfos 375 EC contenant 375 g/l de profénofos] ; (ii) Source de matière organique [compost de déchet vert ; compost de déchet urbain + Burkina phosphate + fumier de bovin obtenu auprès de l'association des femmes productrices de compost du centre de traitement et de valorisation des déchets de Ouagadougou; le fumier de bovin obtenu dans les fermes d'élevage périurbains]. Les amendements organiques ont été appliqués à la dose recommandée de 20t/ha. Les pesticides ont été appliqués aux doses recommandées par les fabricants. Le dispositif expérimental a été mis en place en utilisant comme matériel végétal la variété Batavia de la laitue (Lactuca sativa). Le choix de la laitue se justifie par la forte pression des ravageurs sur cette spéculation, mais aussi par l'importance de sa production en culture maraîchère à Ouagadougou. Le travail du sol a été fait à la daba à une profondeur d'environ 10 cm, puis les amendements organiques, le NPK et l'urée ont été apportés et enfouis à la houe.

2.3 PRÉLÈVEMENTS ET TRAITEMENT DES ÉCHANTILLONS

Le prélèvement de sol dans les parcelles a été réalisé après la récolte de la laitue. Les échantillons ont été prélevés à la tarière dans la profondeur 0-20 cm. L'échantillonnage s'est fait sur 6 points repartis de façon aléatoire sur la parcelle. Les

échantillons ont été conditionnés dans des sachets plastiques, immédiatement transportés au laboratoire et congelés jusqu'au dosage des résidus de pesticide. Pour les analyses physiques et chimiques, les échantillons ont été séchés à l'air libre et à l'ombre avant d'être tamisés à 2 mm.

2.4 CARACTÉRISTIQUES CHIMIQUES DU SOL ET DES AMENDEMENTS ORGANIQUES

Le pH eau a été mesuré au pH-mètre par la méthode électrométrique. Selon les normes [9] le rapport sol/eau était de 1/ 2,5 pour le sol et dans un rapport fumure /Eau de 1/5 pour le fumier. Le carbone total a été dosé par la méthode [10].

Les dosages de l'azote total et du phosphore total ont été fait selon la méthode de Kjedhal par attaque acide [11].

Les analyses granulométriques ont été effectuées selon la méthode internationale de Robinson après destruction de la matière organique du sol au peroxyde d'hydrogène et dispersion des argiles à l'hexametaphosphate de sodium [12].

Tableau 1. Caractéristiques chimiques des amendements organiques utilisés à Boulmiougou

Facteurs	pHeau	Ct	Nt	Pt	Kt
		g kg^{-1}		mg kg^{-1}	
FB	8,87	345,2	22,653	2342,8	6570,70
BP+DU+FB	8,18	345,0	22,469	20010,0	6587,00
DU	8,30	313,4	25,643	2342,8	3478,91

FB: Fumier de bovin; BP+DU+ FB: Burkina Phosphate+Déchet urbain+Fumier de bovin; DU: déchet urbain

2.5 EXTRACTION ET DOSAGE DES RÉSIDUS DE PESTICIDES

L'extraction des résidus de pesticides dans les échantillons de sols a été faite selon la méthode de [13]. Dix (10) g de sol ont été mis en contact avec 50 ml d'une solution mixte de n-hexane / isopropanol, dans le rapport 3/1. Après une agitation vigoureuse de l'ensemble, 10 ml du surnageant ont été prélevés et introduit dans une ampoule à décanter contenant 15 ml d'eau distillée. L'ensemble a été agité et la phase organique après décantation a été recueillie et traitée avec du sulfate de sodium anhydre (Na_2SO_4). Les extraits contenant les pesticides ont été dosés par chromatographie en phase gazeuse à l'aide d'un chromatographe HP 7890A, muni d'une colonne HP-5 (25 m x 0,2 mm x 0,11 µm) ou d'une colonne CP SIL 19CB et doté d'un détecteur ECD ou FID, le tout piloté par un ordinateur et intégré par un logiciel de traitement de chromatogrammes Chemstation.

2.6 MESURE DE L'ACTIVITÉ RESPIRATOIRE

L'activité des micro-organismes du sol a été déterminée par mesure de la respiration du sol (dégagements de gaz carbonique, CO_2). Une prise d'essai de dix grammes (10 g) de sol humidifiée au 2/3 de la capacité maximale de la rétention d'eau du sol, a été placée dans un bocal du RESPICOND VI contenant un piège à CO_2, constitué de 10 ml de KOH 0,1 N. Le RESPICOND VI est un appareil automatique qui mesure l'évolution des dégagements de CO_2 en le piégeant dans le KOH. Il en résulte une diminution de la conductance de la solution de KOH, qui est mesurée à l'aide d'électrodes de platine dans chaque bocal d'incubation. Chaque bocal d'incubation est relié à un ordinateur qui enregistre chaque heure, la quantité de CO_2 dégagée, le cumul de CO_2 et la conductance. La quantité de CO_2 dégagée est exprimée en mg C-CO_2 par heure. Les échantillons ont été humidifiés et incubés. Au 5ème jour de l'incubation, la vitesse de respiration des micro-organismes étant devenue stable, la moyenne horaire des quantités de C-CO_2 dégagées pendant ces 5 jours d'incubation a été calculée. Elle représente la respiration de base (RB) de chaque échantillon. Après ces 5 jours d'incubation, il a été procédé à l'apport de substrat composé d'un mélange de 0,15 g de glucose (source de carbone), de 24,5 mg de $(NH_4)_2SO_4$ (source d'azote), de 3,75 mg de KH_2PO_4 (source de phosphore et de potassium). Le CO_2 dégagé, a été mesuré pendant 72 heures, puis la respiration induite par le substrat (SIR), le temps de latence, et le maximum de respiration (Rmax) ont été déduits.

L'activité respiratoire évolue suivant le modèle de [14] (Figure 1).

2.7 ANALYSE STATISTIQUE

Les données ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA). Le logiciel XLstat 2010 a été utilisé à cet effet. La séparation des moyennes a été effectuée par le test de Tukey au seuil de 5%.

3 RESULTATS

3.1 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES ET CHIMIQUES DES SOLS

Les résultats d'analyses des caractéristiques physiques et chimiques du sol de Boulmiougou montrent que le sol a un pH légèrement acide (6,28) avec une teneur en carbone total de 19,6 g kg-1 (tableau 2). Le rapport C/N est de l'ordre de 16 avec une concentration en phosphore et en potassium respectivement de 671,2±0,02 et 654,86±55,8 mg kg-1 (Tableau 2).

Tableau 2. Caractéristiques physiques et chimiques des sols des sites de Boulmiougou

Paramètres	Boulmiougou sous culture
Argile%	24,50
Limon fin %	08,25
Limon grossier%	21,30
Sable fin%	25,26
Sable grossier%	20,69
pHeau	6,28±0,85
C (g kg^{-1})	19,6±0,07
N (g kg^{-1})	1,212±8,05
C/N	16,17
Pt (mg kg^{-1})	671,20±0,02
Kt (mg kg^{-1})	654,86±55,80

3.2 ANALYSE DES RÉSIDUS DE PESTICIDES DANS LES SOLS DE BOULMIOUGOU

Les résultats ont montré une absence de résidus de la deltaméthrine et du profénofos dans les sols de Boulmiougou. Les molécules de pesticides ont été totalement dégradées. Toutefois le dosage des résidus de pesticides organochlorés dans les échantillons de sols, a révélé la présence de traces (Tableau 3). Les organochlorés retrouvés sont le β-endosulfan (entre 0,00010445 et 0,018353 µg g-1 de sol), l'endosulfan sulfate (entre 0,00023215 et 0,0245535 µg g-1 de sol), le DDD (entre 0,00020775 et 0,231812 µg g-1 de sol), et l'isodrin (entre 0,00031705 et 0,377285 µg g-1 de sol) et le β-HCH (entre 0,0003131 et 0,00453535 µg g-1 de sol).

Tableau 3. Teneur des résidus de pesticides dans le sol de Boulmiougou

Traitement		Concentration µg g^{-1} de sol					
		Deltaméthrine et Profénofos	**Beta-HCH**	**Isodrin**	**O, p -DDD**	**Beta-endosulfan**	**Endosulfan sulfate**
	FB	<LD	0,0003131	0,00031705	0,00020775	0,00010445	0,00023215
	DU	<LD	0,0014315	0,0012025	0,001215	0,00033	0,0007495
	FB+BP+DU	<LD	0,00156	0,004925	0,000763	0,000179	0,000409
Deltaméthrine	SA	<LD	0,000968	0,377285	0,231812	0,0030555	0,0083455
	FB	<LD	0,002049	0,000487	0,0017235	0,0003925	0,000957
	DU	<LD	0,00453535	0,001369	0,003774	0,000228	0,00034
	FB+BP+DU	<LD	0,0017464	0,0020965	0,004272	0,000132	0,000567
Profénofos	SA	<LD	0,002125	0,0457545	0,175104	0,018353	0,0245535

DDD: dichlorodiphenyldichloroéthane; HCH: hexachlorocyclohexane
SA: Sans amendement organique; FB: Fumier de Bovin; BP: Burkina Phosphate; DU: Déchets Urbains

3.3 IMPACTS DES PESTICIDES SUR L'ACTIVITE RESPIRATOIRE DU SOL EN PRESENCE D'AMENDEMENTS ORGANIQUES

3.3.1 IMPACTS DES PESTICIDES SUR LA RESPIRATION DE BASE ET LA RESPIRATION INDUITE PAR LE SUBSTRAT (SIR)

La deltaméthrine et le profénofos ont entrainé une baisse de la Respiration de Base (RB) par rapport au témoin. Les résultats montrent une RB de 0,0058 mgC-CO2$g^{-1}h^{-1}$ pour la deltaméthrine, 0,0059 mgC-CO2$g^{-1}h^{-1}$ pour le profénofos et 0,067 mgC-CO2$g^{-1}h^{-1}$ pour le témoin. Cependant, cette baisse n'est pas significative. L'interaction amendement organique et deltaméthrine montre que seul le fumier (delta-fum) a entrainé une baisse significative de la RB (0,0038 mgC-CO2$g^{-1}h^{-1}$) par rapport au contrôle pesticide (contrôle delta) (0,0058 mgC-CO2$g^{-1}h^{-1}$). L'interaction entre les amendements organiques et le profénofos ne montre aucune différence significative entre les traitements et le contrôle. Cependant, les valeurs numériques montrent une baisse de la respiration de base en présence d'amendement organique. En effet, les traitements amendement organique - profenofos montrent une respiration de base variant entre 0,0049 et 0,0052 mgC-CO2 g^{-1} h^{-1}, alors que le contrôle profénofos a une respiration de 0,0059 mgC-CO2$g^{-1}h^{-1}$. Pour les deux pesticides, en présence d'amendement organique, les plus faibles valeurs sont obtenues avec le fumier (0,0049 pour le prof-fum et 0,0038 pour la delta-fum).

La deltaméthrine et le profénofos ont eu des effets significatifs (P<0,05) sur la respiration induite par le substrat par rapport au témoin. La plus grande SIR a été obtenue avec le contrôle profénofos (0,097 mg C-CO2 g-1 de sol), qui a stimulé significativement la SIR, tandis que le contrôle deltaméthrine (0,054 mg C-CO2 g-1 de sol) a inhibé aussi significativement la SIR comparé au témoin (0,074 mg C-CO2 g-1 de sol). L'interaction profénofos-amendement organique, montre une baisse significative (P<0,05) comparé au témoin. Cependant une exception dans le cas prof-DU où la différence n'est pas significative (P>0,05) comparativement au contrôle profénofos. L'interaction deltaméthrine-amendement organique a entraîné une hausse significative (P<0,05) comparée au contrôle deltaméthrine (Tableau 4). Avec les deux pesticides, la plus grande valeur de SIR a été obtenue en présence de fumier (0,070 pour le prof-fum et 0,065 pour la delta-fum).

Tableau 4. Impacts des pesticides et des amendements organiques sur la respiration de base et respiration induite par le substrat (SIR) du sol

Traitement	RB mg C-CO_2 h^{-1} g^{-1} de sol	SIR (mg C-CO_2 g^{-1} de sol)
prof+comp	$0,0051^{abc}$ ± 0,014	$0,046^{ab}$ ± 0,017
prof+DU	$0,0052^{abc}$ ± 0,00096	$0,052^{bc}$ ± 0,023
prof+fum	$0,0049^{abc}$± 0,00041	$0,070^{a}$ ± 0,0046
contrôle prof	$0,0059^{c}$ ± 0,00031	$0,097^{c}$ ± 0,090
delta+comp	$0,0044^{abc}$ ± 0,00035	$0,059^{ab}$ ± 0,036
delta+DU	$0,0042^{ab}$ ± 0,00021	$0,039^{ab}$ ± 0,022
delta+fum	$0,0038^{a}$ ± 0,00032	$0,065^{ab}$ ± 0,061
contrôle delta	$0,0058^{bc}$ ± 0,00057	$0,054^{d}$ ± 0,015
Témoin	$0,0067^{c}$±0,0005	$0,074^{a}$± 0,056

Dans une même colonne, les valeurs affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au niveau de probabilité de 5%
SA: Sans amendement organique; FB: Fumier de Bovin; BP: Burkina Phosphate; DU: Déchets Urbains; Contrôle delta: deltamethrine sans amendement organique; Contrôle prof: profénofos sans amendement organique ; Témoin: sans amendement organique et sans pesticide

3.3.2 EFFETS DES PESTICIDES SUR LE TEMPS DE LATENCE, LE TEMPS MAXIMAL DE RESPIRATION EN PRÉSENCE D'AMENDEMENTS ORGANIQUES

Les pesticides ont augmenté le temps de latence comparativement au témoin, mais cette augmentation est seulement significative en présence de la deltaméthrine (P>0,05). Les valeurs sont de 30 h pour le contrôle profénofos, et de 34 h pour le contrôle deltaméthrine, par contre, le témoin a un temps de latence de 26 h (Tableau 5**).** L'interaction amendement organique-pesticide a entraîné une réduction significative du temps de latence comparativement aux contrôles pesticide (P>0,05). En effet le temps de latence en présence d'amendements organique et de pesticide est d'environ de 11h et de 32 h pour le contrôle pesticide (Tableau 5 et Figure 2). Aucune différence significative n'a été obtenue entre les parcelles amendées, quel que soit le pesticide utilisé.

Le temps maximal de respiration a été significativement prolongé en présence de deltaméthrine par rapport au témoin, respectivement de 47 h pour la deltaméthrine et de 37,75 h pour le témoin. L'interaction amendements organiques-pesticides n'a pas eu d'effet significatif par rapport aux contrôles pesticides excepté le cas de la delta-DU (Tableau 6). On a observé des valeurs de temps max plus élevées avec la deltaméthrine (36,75-41,5 h) qu'avec le profénofos (36,25-37,75 h).

Tableau 5. Effets des pesticides sur le temps de latence et le temps maximal de respiration en présence d'amendements organiques

Traitement	Temps lat (h)	Temps max (h)
prof+comp	$10,75^{a} \pm 0,95$	$37,75^{a} \pm 1,75$
prof+DU	$11,25^{a} \pm 1,25$	$37,75^{a} \pm 1,5$
prof+fum	$10,75^{a} \pm 1,25$	$36,25^{a} \pm 2,87$
Contrôle prof	$30,00^{bc} \pm 1,85$	$44,25^{ab} \pm 2,06$
delta+comp	$11,00^{a} \pm 0,81$	$39,75^{ab} \pm 0,50$
delta+DU	$10,75^{a} \pm 0,50$	$36,75^{a} \pm 2,36$
delta+fum	$12,00^{a} \pm 1,41$	$41,50^{ab} \pm 1,91$
Contrôle delta	$34,00^{c} \pm 1,41$	$47,00^{b} \pm 0,81$
Témoin	$26,25^{b} \pm 8,65$	$37,75^{a} \pm 9,60$

Dans une même colonne, les valeurs affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au niveau de probabilité de 5%. SA: Sans amendement organique; FB: Fumier de Bovin; BP: Burkina Phosphate; DU: Déchets Urbains; Contrôle delta: deltamethrine sans amendement organique; Contrôle prof: profénofos sans amendement organique; Témoin: sans amendement organique et sans pesticide

4 DISCUSSION

4.1 LES RÉSIDUS DE PESTICIDES DANS LES SOLS DE BOULMIOUGOU

L'absence de la deltaméthrine et du profénofos dans les sols analysés, pourrait être expliquée par la nature de la matière active. En effet, le temps de demi-vie de la deltaméthrine dans le sol est de 12 à 50 jours selon la température et la teneur en matière organique du sol. Pour le profénofos, le temps de demi-vie est estimé à 4,5 jours. Ceci pourrait expliquer le fait que les deux pesticides se soient complètement dégradés dans le sol. En plus des amendements organiques que nous avons apportés, les sols maraîchers ont longtemps bénéficié d'apport de matières organiques, ce qui pourrait contribuer à augmenter le taux de dégradation des pesticides dans le sol. Aussi, la possibilité de rétention irréversible des pesticides par la matière organique du sol peut expliquer son absence dans nos extraits. En effet, la rétention des pesticides par la matière organique du sol se fait sur les groupements fonctionnels à travers différentes liaisons qui peuvent être irréversibles [15]. Les organochlorés que nous avons retrouvés dans les échantillons de sol, ne sont plus utilisés de nos jours car interdit par le Comité Sahélien des Pesticides (CSP), et de plus en plus introuvables sur le marché local. L'efficacité des organochlorés en particulier le DDT, a été toutefois démontrée dans le passé [16], et ces produits étaient beaucoup utilisés dans l'agriculture. Cela expliquerait la présence de résidus de pesticides organochloré dans le sol. L'endosulfan et ses produits de dégradation qui ont été retrouvés dans les échantillons de sol, sont persistants dans l'environnement avec une demi-vie allant de 03 mois à plusieurs années [17]. Cela est en conformité avec les résultats de [18] qui ont montré que la dégradation de l'endosulfan dans le sol est fonction du taux de matière organique dans le sol. Nous pouvons alors affirmer que l'apport d'amendements organiques dans notre étude a favorisé la dégradation de l'endosulfan dans le sol. En effet, de par sa constitution, la matière organique apporte une biomasse supplémentaire aux sols (actinomycètes, bactéries, faunes) qui est susceptible d'accélérer la dégradation des pesticides dans les sols.

4.2 IMPACTS DES PESTICIDES SUR L'ACTIVITÉ RESPIRATOIRE DU SOL EN PRÉSENCE D'AMENDEMENTS ORGANIQUES

Les résultats de notre étude ont montré une baisse de l'activité respiratoire en présence de pesticide par rapport au témoin sans pesticide, mais cela n'est pas significatif. Cela pourrait s'expliquer par le fait que la deltaméthrine et le profénofos ont inhibé l'activité respiratoire du sol. En effet, les pesticides peuvent être toxiques pour les microorganismes du sol, entraînant une baisse de leur activité. Nos résultats sont en accord avec ceux d'une étude de l'Agence International de l'Energie Atomique

(IAEA) qui a montré que le profénofos n'a pas d'effet significatif sur la respiration basale du sol et sur la respiration induite par le substrat (SIR) [19].

L'interaction amendement organique-pesticide a entraîné une baisse de la respiration basale par rapport aux contrôles pesticides. Les amendements organiques auraient inhibés la dégradation des pesticides par une forte rétention, ou auraient stimulé la dégradation, entraînant la formation des produits de dégradation plus toxiques que la molécule mère. En effet, [20] ont montré que les produits de dégradation de certains pesticides sont plus toxiques que la molécule de départ. La SIR a été aussi inhibée par les amendements organiques en présence de profénofos. Les plus faibles valeurs pour les deux pesticides ont été obtenues en présence de fumier, stipulant que le fumier a joué un rôle négatif dans l'impact de la deltaméthrine et du profénofos sur la respiration microbienne. La rétention des pesticides par le fumier est parfois suivie d'une dégradation ou d'une réduction de l'accessibilité des pesticides par les micro-organismes pouvant dégrader ces derniers [21]. L'impact de la rétention sur le devenir des pesticides variait d'un pesticide à un autre. En effet, [14] a été rapporté que la rétention du glyphosate est suivie par sa minéralisation, libérant ainsi des éléments nutritifs comme l'azote, le carbone et le phosphore dans le sol.

Le temps de latence et le maximum de respiration traduisent la modification ou non de la physiologie et de l'anabolisme de la population microbienne. Nous avons obtenu des temps de latence plus élevés avec les contrôles pesticides (traité avec des pesticides) comparé au sol témoin. La même tendance a été obtenue avec le temps maximal. Cela s'expliquerait par la présence des produits de dégradation des pesticides dans le sol traité avec les pesticides. En effet, des études réalisées par [14], [22] ont montré que le temps de latence augmente avec la quantité de résidus ou la toxicité des pesticides dans le sol, et que les pesticides en général modifient la physiologie des micro-organismes dans le sol. Les paramètres de l'anabolisme tel que le temps de latence et le temps maximal de respiration, montrent une baisse des processus d'anabolisme en présence de pesticides et une augmentation en présence d'amendement organique. Nos résultats traduisent une diminution des effets des pesticides sur l'anabolisme microbien du sol en présence d'amendements organiques. Les amendements organiques sont une source supplémentaire de nutriments. L'apport de ces derniers augmenterait la quantité de nutriments pour la croissance des micro-organismes du sol. Des résultats similaires ont été rapportés par [14], qui a montré que l'adsorption du glyphosate par la goethite diminue les effets de ce pesticide sur l'anabolisme des micro-organismes du sol. Nous pouvons donc affirmer que l'utilisation des amendements organiques permettrait de diminuer les effets des pesticides sur l'anabolisme des micro-organismes, mais réduit leur catabolisme.

5 CONCLUSION

L'objectif du présent travail était de déterminer l'impact des pesticides sur l'activité microbienne du sol en présence d'amendements organiques en culture maraîchère au Burkina Faso. De nos résultats, nous pouvons conclure que certains amendements organiques contribuent à réduire les effets des pesticides sur l'activité microbienne du sol. Le fumier contribue à la réduction du catabolisme microbien, contrairement aux autres amendements organiques. En général, les amendements organiques permettent de rétablir la physiologie des micro-organismes du sol après perturbation par les pesticides. Pour une agriculture durable, nous recommandons de faire une étude sur les interactions entre les pesticides utilisés au Burkina Faso et les différents constituants du sol et les impacts de leur interaction sur la fertilité des sols. Pour une remédiation des sols pollués par les pesticides, il est donc possible d'utiliser les amendements organiques ou de les associer avec d'autres méthodes.

REFERENCES

[1] R. N. Doetsch and T. M. Cook, "Eds, Introduction to Bacteria and Their Ecobiology.," *Univ. Park Press. Balt. Maryland, USA*, 1974.

[2] F. Sannino and L. Gianfreda, " Pesticide influence on soil enzymatic activities," *Chemosphere*, vol. 45, pp. 417–425, 2001.

[3] M. Tejada and I. Gomez, "Use of organic amendments as a bioremediation strategy to reduce the bioavailability of chlorpyrifos insecticide in soils. Effects on soil biology," *Ecotoxicol. Environ. Saf.*, vol. 74, pp. 2075–2081, 2011.

[4] P. Menon, M. Gopal, and R. Parsad, "Effects of chlorpyriphos and quinalphos on deshydrogenase activities and reduction of Fe3+ in the soil of two semi-arid fields of tropical Indian," *Agr, Eco, Env,* vol. 108, pp. 73–83, 2005.

[5] S. Fragoeiro and N. Magan, "Impact of Trametes versicolor and Phanerochaete chrysosporium on differential breakdown of pesticide mixtures in soil microcosms at two waterpotentials and associated respiration and enzyme activity," *Int. Biodeterior. Biodegrad.*, vol. 62, pp. 376–383, 2008.

[6] I. S. Kim, L. A. Beaudette, J. H. Shim, J. T. Trevors, and Y. T. Suh, "Environmental fate of the triazole fungicide propiconazole in a rice-paddy-soil lysimeter.," *Plant Soil*, vol. 239, pp. 321–331, 2002.

[7] E. C. M. Fernandes, P. P. Motavalli, C. Castilla, and L. Mukurumbira, "Management control of soil organic matter dynamics in tropical land-use systems," *Geoderma*, vol. 79, no. 1–4, pp. 49–67, 1997.

[8] A. D. Peacock, M. D. Mullen, D. B. Ringelberg, D. D. Tyler, D. B. Hedrick, P. M. Gale, and D. C. White, "Soil microbial community responses to dairy manure or ammonium nitrate applications," *Soil Biol. Biochem.*, vol. 33, pp. 1011–1019, 2001.

[9] AFNOR, "Détermination du pH. NF ISO 103 90. In : AFNOR (Association Française de Normalisation) Qualité des sols," *Paris*, pp. 339–348, 1981.

[10] A. Walkley and I. A. Black, "An examination method of the detjareff and a proposed modification of the chromic acid titration method. ," *Soil Sci.*, vol. 37, pp. 29–38, 1934.

[11] W. F. Hillebrand, G. E. F. Lundell, H. A. Bright, and J. I. Hoffman, "Applied inorganic analysis," *2nd ed. John Wiled Sons, Inc.,New York, USA.*, p. 1034 p, 1953.

[12] C. Mathieu and F. Pieltain, "Analyse Physique des Sols: Méthodes Choisies.," *Lavoisier Tec Doc, Paris*, p. 275 p, 1998.

[13] N. Åkerblom, "Agricultural pesticide toxicity to aquatic organisms: a literature review," *Sveriges Lantbruks Univ., Uppsala*, p. 31, 2004.

[14] Y. Schnurer, "Influence of soil properties and organic pesticides on soil microbial metabolism," *Ph.D Thesis. Acta Univ. Agric. Sueciae. Dr. thesis n° 2006 118. Dep. For. Ecol. Manag. Umeå, Sweden.*, 2006.

[15] S. N. Reddy, S. Gupta, and V. T. Gajbhiye, "Adsorption-desorption and leaching of pyraclostrobin in Indian soils," *J. Environ. Sci. Heal. Part B*, vol. 48, no. 11, pp. 948–959, 2013.

[16] PAN/CTA, "Pesticides et Agriculture Tropical : Dangers et Alternatives ," 1993.

[17] N. Awasthi, R. Ahuja, and A. Kumar, "Factors influencing the degradation of soil applied endosulfan isomers," *Soil Biol. Biochem.*, vol. 32, no. 11–12, pp. 1697–1705, 2000.

[18] P. W. Savadogo, F. Lompo, Y. L. Bonzi-Coulibaly, A. S. Traoré, and P. M. Sedogo, " Influence de la Température et des Apports de Matière Organique sur la Dégradation de l'Endosulfan dans trois types de Sols de la Zone Cotonnière du Burkina Faso," *J. Soc. Ouest-Afr. Chim.*, vol. 26, pp. 79–87, 2008.

[19] IAEA, "Impact of long term pesticide usage on soil properties using radiotracer techniques," *Proc. a Final Res. Coord. Meet. Organ. by Jt. FAO/IAEA Div. Nucl. Tech. Food Agric. held Hangzhou, Zhejiang, China*, 1999.

[20] U. Bajwa and K. S. Sandhu, "Effect of handling and processing on pesticide residues in food- a review.," *J. Food Sci. Technol.*, vol. 52, no. 2, pp. 201–220, 2014.

[21] R. S. Kookana, "The role of biochar in modifying the environmental fate,bioavailability, and efficacy of pesticides in soils: a review," *Aust. J. Soil Res.*, vol. 48, no. 6–7, pp. 627–637, 2010.

[22] J. D. Martins, M. C. Madeira-Antunes, A. S. Jurado, and V. M. C. Madeira, "Use of the microorganism Bacillus stearothermophils as a model to evaluate toxicity of the lipophilic environmental pollutant Endosulfan," *Toxicol. Vitr.*, vol. 17, pp. 595–601, 2003.