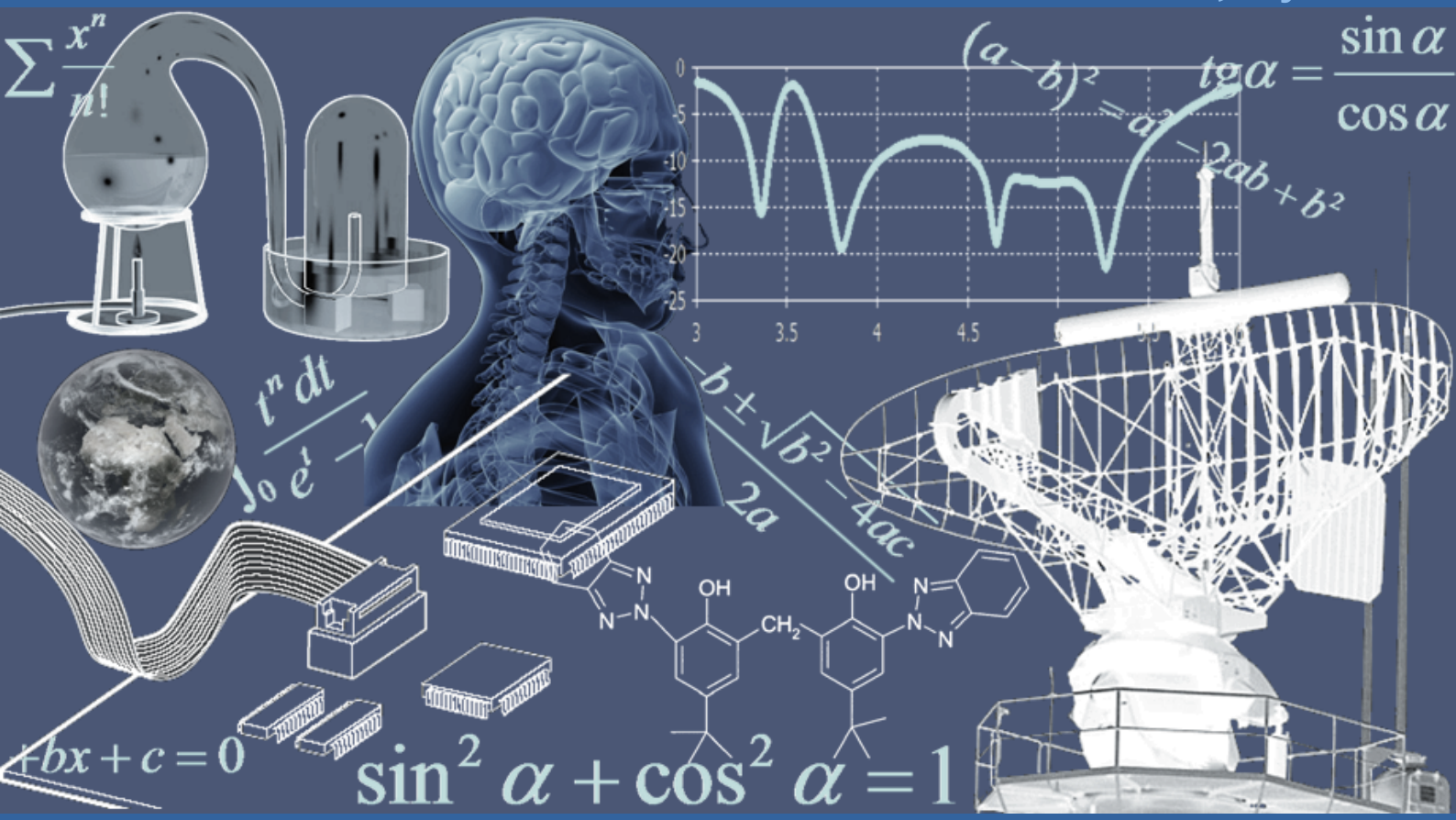
ISSN: 2028-9324
CODEN: IJIABO
Impact Factor: 5.644

INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND APPLIED STUDIES

Vol. 29 N. 4 July 2020



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, Ph.D. of Science in Chemical engineering, Process Engineer & Risk Specialist of Oil and Gas Refinery Company, 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

Acides biliaires: validation de la méthode et intérêt diagnostique en cas de cholestase gravidique 842-847

W. Masri, E. Plouvier, L. Sedrati, M. Bendaoud, and Y. Costa

Plant diversity of oil palm plantations of different ages and under different farming practices in the Ngoas locality Yaounde-Cameroon 848-859

Laurent Florent MENYENE ETOUNDI, Léon Dieudonné KONO, Marien Ecclésiaste AMBOMBO ONGUENE, Joseph Achille MESSI EFFA, FORBI PREASIOUS FUNWI, Judicaël FOMEKONG LONTCHI, Jules Christian ZEKENG, Zachée AMBANG, and Marie Marguerite MBOLO ABADA

La valeur de consommation hôtelière: Conceptualisation et typologie 860-871

Mariame El Khadar and Brahim Benbba

Zonage des réserves de biosphère: Une approche intégrée et dynamique pour la conservation durable du Parc National de Taï, Côte d'Ivoire 872-883

Yeo Napari Elisée, Soro Kafana, Ouattara Karim, Gauze Touao Kah Martine, Dossou Bernadette, and Koné Inza

Relations entre les facteurs contingents de la certification ISO 9001, la mise en œuvre du système de management de la qualité et la performance organisationnelle de l'entreprise industrielle au Maroc: Une exploration qualitative 884-901

Ismail Ayyadi and Badia Oulhadj

Caractérisation agromorphologique des accessions de sésame (Sesamum indicum L.) collectées au Niger 902-914

Zangui Hamissou, Amoukou Adamou Ibrahim, Boureima Seyni, and Amadou Mounkaila Hamissou

Efectividad de fungicidas en el control de escaldadura (Rhynchosporium secalis) en trigo (Triticum aestivum (L.) Thell) 915-925

Ricardo Hernández Pérez, Teresa de J. Ramírez Pedraza, and Daniel Perales Rosas

Caractéristiques botaniques et phytochimique de Chrozophora brocchiana Vis. (Euphorbiaceae) : Une plante médicinale utilisée dans le traitement des diarrhées au Niger 926-935

A. J. Mamadou, T. Djima, S. Douma, M. M. Inoussa, A. Mahamane, and M. Saadou

Le secteur agroalimentaire, levier du développement socio-économique 936-944

Khadija Benazzi, Mustapha Razzouki, and Mehdi Gharrafi

E-RICKSHAW: SHARED MICRO MOBILITY - THE GREEN REVOLUTION ON INDIAN ROADS 945-949

Shalini Vermani, Amisha Rajput, and Pushpak Sharma

Evaluation de l'impact de la cartographie pour la sécurisation des ressources pastorales: Cas de la commune rurale de Fabidji (Niger) 950-962

Djibo Ibrahim, Maman Lawal Abdoul Aziz, Mamman Mani, Marichatou Hamani, and Assane Moussa

Spatial dependence in fertility and related factors in Cote d'Ivoire: A cross national analysis of census data, 2014 963-976

Achy Amour and Kacou Amoin Elyse

INNOVATION DES CASH POWER DANS LA REALISATION DES RECETTES POUR LA SOCIETE NATIONALE D'ELECTRICITE DE KISANGANI DE 2013 A 2016 977-990

BIGIRIMANA RUCHOGEZA AUGUSTIN, KIAYIMA KITENGIE Jules, Mbenga Mbemba Paulin, Chomba Asubeti, MIDAGU NTAWIHA LUCIE, Ngomora Ndirira Yeka Ketya, and Ngoy Kotala Bimule Nicolas

Sprawl, Specificity and Dynamics of Inter-Municipal Urban Agglomerations of the Souf Valley (South East Algeria): Using GIS Techniques 991-1014

Gihen Ream Abdaoui, Ahmed Amine Tabet, Foued Bouaicha, Ahmed Bousmaha, and Salah Bouchemal

Caractérisation phénotypique des entérobactéries antibiorésistantes isolées des voies urogénitales et sensibilité aux extraits des alicaments (Allium sativum, Allium schoenoprasum, Allium cepa et Allium porrum) à Kisangani (Province de la Tshopo, RD Congo) 1015-1026

O. Lokonga and M. Dasangba

Facteurs prédictifs de la réponse à la corticothérapie intraveineuse au cours des colites aigues graves 1027-1029

S. Ouahid, S. Berrag, I. Radouane, F. Nejjari, T. Addioui, M. Tamzaourte, and A. Aourarh

Evaluation de consommation de bois-énergie dans les ménages et son impact sur l'environnement au 1030-1039

quartier du Congo en Commune de Labo Cité de Gemena en RD Congo
Akatimose Gidigidi Fifi, Emmanuel AZAMBINA TE SOMBO, and Daniel Matili Widobana

Contribution environnementale sur la gestion des ordures ménagères dans la ville de Lisala : Cas de la commune de Bolikango, Province de Mongala RDC, de Janvier à Décembre 2019 1040-1051
Daniel Matili Widobana, Dorcas Balianga Basusu, Héritier Naboe Tokotala, Jean Ngolomba EA Ngolomba, and Jean Pierre Basila Ilengi

Faible poids de naissance à l'Hôpital Général Provincial de Référence Jason Sendwe de Lubumbashi : RDC de Janvier à Décembre 2019 1052-1063
Jean Ngolomba EA Ngolomba, Daniel Matili Widobana, Pascal Ngando Pasi, and Annette Mbilisi

Etude de la germination, morphologie et physiologie de quatre variétés de piment (Capsicum annuum L.) (Piment piquillo, Piment grec, Poivron california wonder, Peperone quadrato d'asti rosso) 1064-1076
Saliha Meliani and Meriem Kaid Harche

Contribution des méthodes géophysiques à la cartographie des cavités souterraines de l'ancienne médina de Boujad (Maroc) 1077-1095
Achraf Kharmouch, Abdessamad Najine, and Amina WAFIK

Vers une ingénierie de formation dans l'enseignement de l'éducation à la santé reproductive: Identification des besoins éducatifs par la technique de focus groupe 1096-1104
Mouna Hannaoui, El Hassan El Hassouny, Rachid Janati-Idrissi, Mohamed Laafou, Rajae Zerhane, and Mourad Madrane

Transportation Expenditure Differences on Weekdays and Weekend 1105-1109
Evi Thelia Sari, Lukman Khakim, and Tito Ferdy Firmansyah

PRISE EN CHARGE DE LA PERSONNE ET SON NIVEAU DE SATISFACTION LORS DE SON VIEILLISSEMENT DANS LE GROUPEMENT DE KARHONGO 1110-1122
ZIRIRANA NGURUBE Jean Pierre, Alice BULAMBO KULILWA, Marceline FUNDISHO BAHIZIRE, and Pascal Bamporiki

La vulnérabilité des adolescents béninois au VIH-SIDA 1123-1135
Yves Charbit, Alphonse Mingnimon AFFO, Souraya Hassan, and Rigobert C. Tossou

Study of the Influence of sand nature on the macroscopic behavior of hydraulic concrete 1136-1141
Prince Momar Gueye, Dame Keinde, and Cheikh Mouhamadou Fadel Kebe

Impact of CSR on financial performance of Casablanca Stock Exchange companies: A longitudinal study 1142-1152
Jihad El Yaagoubi

Influence de la variété sur les caractéristiques microbiologiques, physico-chimiques et sensorielles du afitin, un condiment produit à base de graines de soja au Bénin 1153-1160
René G. Degnon, Christian T. R. Konfo, Kowiou Aboudou, and Youri M. G. G. Bagbonon

Optimisation de la préparation de charbons activés à base d'épis de maïs et caractérisation physico-chimique 1161-1171
Abo Essis Armand, Yobouet Yao Augustin, Kouakou Yao Urbain, and TROKOUREY Albert

Modélisation des niveaux de vulnérabilité des unités paysagères à la culture anacardière dans les sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro (centre de la Côte d'Ivoire) 1172-1183
Styvince N'kpomé Kouao, Félix Kouamé N'dri, and Della André Alla

Effects of Different Mordants Used in Turmeric Dyeing with Cotton Fabric 1184-1188
Md. Mahbubur Rahman, Suraiya Ireen, Jagannath Biswas, and Md. Shariful Alam

L'influence des marchés financiers sur la normalisation comptable : Une lecture historique 1189-1198
Benhayoun Issam and Marghich Abdellatif

Productivité agricole et sécurité alimentaire des ménages agricoles du Bénin: Approche des orthodoxes 1199-1215
Dimon E. YAÏ, Jacob A. YABI, Gauthier BIAOU, Anne Floquet, and Pamphile Degla

Pratiques de gestion durables des terres, qualité des sols et perception des producteurs du maïs du bassin versant de l'Okpara 1216-1223
Adjeran Emmanuel, Vodounou Jean Bosco Kpatindé, and YABI Afouda Jacob

Application de la digestion acide sulfurique (H2SO4) à l'extraction du lithium à partir de la pegmatite à spodumène de Manono (RDC) 1224-1232
Muliangala Mbalaba Franics, Chungu Mwana Mwamba Yannick, Nkulu Wa Ngoie Guy, Ngenda Banka Richard, and Kabongo Mwadianvita Hervé

EFFET DES DUREES DE COMPOSTAGE DE LA FIENTE DE POULET SUR LA FERTILITE PHYSICO-CHIMIQUE DES COMPOSTS PRODUITS 1233-1241

Zoumana KONATE, N'Ganzoua Kouamé René, Souleymane Sanogo, and Maméri Camara

FACTEURS ASSOCIES A L'ALIMENTATION COMPLEMENTAIRE APPROPRIEE DES ENFANTS ALLAITES AGES DE 6 À 23 MOIS DANS LA COMMUNE DE KAOLACK (SENEGAL) 1242-1252

Den Princilia Mouissi Loukoula, Edmery Muriel Mpouho Ntsougha, JEAN AUGUSTIN DIÉGANE TINE, Ndeye Marème Sougou, Maty Diagne Camara, Pape Abdoulaye Seck, Ndeye Khady Toure, Oumar Bassoum, Adama Faye, and SECK Ibrahima

Oiseaux des champs de riz de Morofé, District de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire) 1253-1263

Kadio Saint Guillaume ODOUKPE, Michaël Ekoun Konan, Mathias Danho, and K. Hilaire YAOKOKORE-BEIBRO

Impact des techniques de récupération des terres dégradées sur la productivité du mil (Pennisetum Glaucum (L.) R. Br.) au Niger 1264-1272

ABDOU Maman Manssour, Hassimi Moussa, Abdou Amani, Abdoulkadri Ali, Maazou Abdoulaye Ibrahim, and Zoubeirou ALZOUMA MAYAKI

L'étalement urbain au détriment des terres agricoles à El Khroub: Un phénomène enclenché par des mutations spatiales 1273-1284

Mohamed Amine Khenchouche and Nassima Khenchouche

Le Commerce Traditionnel au Maroc: Entre Impératifs de Modernisation et Dysfonctionnements Structurels 1285-1295

Hassan Chalabi

CONTRAINTES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE SURFACE DANS LA VILLE DE PARAKOU: CAS DE L'OKPARA 1296-1306

Abdoul-Ramane ABDOULAYE

Valorization of sawdust as insulation in construction 1307-1315

Ibrahima Ndaw, Harouna Mamadou Bal, Oumar Diallo, Younouss DIEYE, and Salif Gaye

Infiltrating Myoepithelial Carcinoma of the Breast with plasmocytoide features: A diagnostic challenge 1316-1320

Karima Idrissi Serhrouchni, Jinane Kharmoum, Mariame Chraibi, Layla Tahiri, Nawal Hammas, Laila Chbani, and Hinde Elfatemi

Is Peter Slade's Drama Method Educational or Therapeutic ? 1321-1326

Amina Foukara

Data Mining au service du marketing digital: Cas des produits bancaires 1327-1336

Rajaa AMZILE and Karim Amzile

Exploitation des transports en commun du secteur privé en milieu urbain en République Démocratique du Congo: Comparaison de deux modèles de régulation de la circulation sur les lignes de transport à Lubumbashi 1337-1348

Louis Sumba Chenge, Ghislain Nkongolo Mwamba, Ilunga Kandolo Simon, and Onesiphore Luhanga Mulumbati

Evaluation de la qualité physicochimique de l'eau des forages dans la région du centre-nord au Burkina Faso: Cas des écoles primaires 1349-1357

Aminata Kaboré, Inoussa Zongo, Boubacar Savadogo, Jacques Sawadogo, Damien Kaboré, Lambert Z. P. Nikiema, and Paul Windinpsidi Savadogo

Évaluation de l'agressivité tumorale dans le cancer du sein chez la femme de moins de 40 ans de l'Ouest Algérien 1358-1366

Y. Guedouar, Z. Bekkouche, Kahia Tani, and T. Sahraoui

L'apprentissage pratique en formation professionnelle : Cas de la formation de la Sage-femme 1367-1373

Najat Boucetta, Mustapha Alaoui, Mohamed Laafou, Mourad Madrane, Rachid Janati-Idrissi, and Rajae Zerhane

Analysis of the urban transport network in major Algerian cities using the Geographic Information System (SIG): The city of Tébessa is a model (The far North-East) 1374-1386

Brahim Djebnoune, Houcine Boulamaiz, Fouzia Selmi, and Khaoula Soltani

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 842-847
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Acides biliaires: validation de la méthode et intérêt diagnostique en cas de cholestase gravidique

[Bile acids: Method validation and diagnosis of intrahepatic cholestasis of pregnancy]

W. Masri, E. Plouvier, L. Sedrati, M. Bendaoud, and Y. Costa

Laboratoire de Biochimie, Le Grand Hôpital de L'Est Francilien, France

Copyright © 2020 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 intrahepatic cholestasis is the most common of hepatopathies specific to pregnancy. Serum total bile acids concentration (ACIBI) is the most sensitive and specific diagnostic marker of this disease. The objective of this study is to validate the enzymatic quantification method of ACIBI of Randox on Cobas 6000 c501® Roche Diagnostics ™. A retrospective study of 6 months on all patients in the gynecology-obstetric department of the hospital completes the method validation.
The repeatability study on ACIBI concentrations at 20 and 40 µmol / L shows coefficients of variation respectively at 1.1% and 0.9%, that of reproducibility at 2.4% and 1.8%. The linearity is 230 µmol / L and the limit of quantification is 3 µmol / L. The measurement uncertainty is 0.52 µmol / L for a concentration of 12 µmol / L.
The statistical analysis of 150 folders shows 9 cases of cholestasis of pregnancy without any other associated anomaly; 5 severe cases at a mean level of ACIBI at 56 ± 10 µmol / L with premature delivery and 4 cases of moderate CG with ACIBI at 26 ± 8 µmol / L accompanied by a regression of symptoms following treatment with ursodeoxycholic acid.
The enzymatic assay method of bile acids of Randox validated in our laboratory showed good performances. In addition to its diagnostic value, the determination of bile acids has a prognostic and therapeutic value. Elevated fasting level > 40 µmol / L is considered as a risk factor for fetal complications and it is considered in the decision to to premature inducing of labour.

KEYWORDS: Bile acid, method validation, cholestasis of pregnancy.

RESUME: La cholestase gravidique est la plus fréquente des hépatopathies spécifiques de la grossesse. La concentration sérique des acides biliaires totaux (ACIBI) constitue le marqueur diagnostique le plus sensible et le plus spécifique de cette maladie. L'objectif de cette étude est de valider la méthode enzymatique de quantification des ACIBI de Randox sur Cobas 6000 c501® Roche Diagnostics™. Une étude rétrospective de 6 mois sur l'ensemble des patientes dans le service de gynécologie-obstétrique du centre hospitalier complète la validation de méthode.
L'étude de la répétabilité sur des concentrations d'ACIBI à 20 et à 40 µmol/L montre des coefficients de variation respectivement à 1.1% et 0.9%, celle de la reproductibilité à 2.4 % et 1.8%. La linéarité est de 230 µmol/L et la limite de quantification est de 3 µmol /L. L'incertitude de mesure est de 0.52 µmol/L pour une concentration de 12 µmol/L.
L'analyse statistique des 150 dossiers montre 9 cas de cholestase gravidique sans autre anomalie associée; 5 cas graves à un taux moyen des ACIBI à 56 ± 10 µmol /L avec un déclenchement prématuré d'accouchement et 4 cas de CG modérée avec des ACIBI à 26 ± 8 µmol /L accompagnées d'une régression des symptômes suite au traitement par l'acide ursodésoxycholique.
La méthode enzymatique de dosage des acides biliaires de Randox validée dans notre laboratoire a montré de bonnes performances. Outre son intérêt diagnostique, le dosage des acides biliaires a un intérêt pronostique et thérapeutique. Un taux à jeun > 40 µmol/L est considéré comme un facteur de risque de complications fœtales et pris en compte dans la décision de déclenchement prématuré de l'accouchement.

MOTS-CLEFS: Acides biliaires, validation méthode, cholestase gravidique.

Corresponding Author: W. Masri

1 INTRODUCTION

Il existe plusieurs hépatopathies qui sont observées au cours de la grossesse: les hépatopathies gravidiques qui sont liées à la grossesse de manière spécifique, les hépatopathies aigües intercurrentes qui surviennent de façon fortuite au cours de la grossesse et les hépatopathies chroniques qui peuvent être révélées par la grossesse ou plus souvent diagnostiquées fortuitement au cours de la grossesse. Les principales circonstances de diagnostic d'une hépatopathie gravidique: Nausée ou vomissement, hypertension artérielle et protéinurie, douleurs épigastriques, ictère, polyurie et polydipsie sans diabète sucré et la thrombopénie [1].

La grossesse entraine des modifications du bilan hépatique [2-3]:

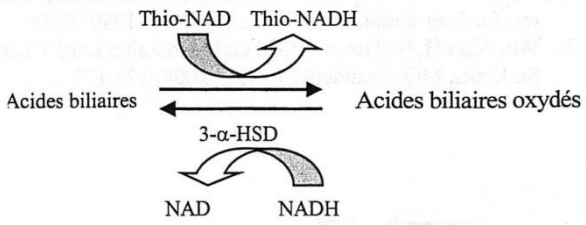
- Une augmentation de l'activité des phosphatases alcalines (3 ème trimestre) principalement dû au passage dans la circulation maternelle d'une isoenzyme d'origine placentaire.
- Une diminution de la concentration sérique de la protidémie et de l'albumine progressive au cours de la grossesse dû à l'hémodilution.
- Une diminution modérée de la bilirubine dès le 1 er trimestre et de l'activité des GGT en fin de grossesse.
- L'activité de l'ALAT reste normalement dans les limites des valeurs normales.
- Le taux de certains facteurs de coagulation (I et VIII en particuliers) est augmenté.
- Le taux de prothrombine (TP) n'est pas diminué au cours de la grossesse.
- La concentration sérique des acides biliaires totaux (ACIBI) mesurée à jeun, n'est pas modifiée durant la grossesse.

La cholestase intra-hépatique gravidique (CG) est la plus fréquente des hépatopathies spécifiques de la grossesse. La concentration des ACIBI constitue le marqueur diagnostique le plus sensible et le plus spécifique de diagnostic de CG chez la femme enceinte présentant un prurit typique en l'absence d'autres causes.

L'objectif de notre étude est de présenter la validation de la méthode enzymatique de quantification des ACIBI de Randox sur Cobas 6000 c501® Roche Diagnostics™ mise en place dans notre laboratoire. Une étude rétrospective de 6 mois sur l'ensemble des patientes ayant eu un dosage des ACIBI dans le service de gynécologie-obstétrique du centre hospitalier complète la validation de méthode.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES:

Le dosage quantitatif des ACIBI avec méthode enzymatique colorimétrique (Randox CE de 5éme Génération) est mesuré par absorbance à 405 nm sur analyseur Cobas 6000 c501® Roche Diagnostics ™ selon la réaction suivante:



La calibration est linéaire en deux points recommandés à chaque chargement de pack ou en cas de dérive des contrôles internes de qualité en utilisant le calibrant Randox (Randox Calibration Sérum Level 3).

Les paramètres de validation de la méthode tels que la répétabilité, la fidélité intermédiaire, l'exactitude, les limites de quantification et de linéarité et l'incertitude de mesure ont été évaluées en utilisant des contrôles internes (ASY: Randox Assayed Multi Level 2 et Level 3) et externes de qualité (EEQ) de Probioqual.

Une comparaison de méthode a été réalisé entre notre technique enzymatique Randox et celle de Diazyme (Total bile acides assay kit, Référence DZ042A-K, Distribué par Sofibel-Fumouze) sur 30 échantillons sériques de patients.

Les données statistiques sont traitées par le SHGTA-04 avec les objectifs du laboratoire. Les 150 dossiers cliniques ont été analysés à partir du serveur interne du laboratoire sur une période de 6 mois.

3 RÉSULTATS

3.1 LA RÉPÉTABILITÉ ET LA REPRODUCTIBILITÉ

L'étude de la répétabilité sur des concentrations d'ACIBI à 20 et à 40 µmol/L montre des coefficients de variation respectivement à 1.1% et 0.9% et celle de la reproductibilité à 2.4 % et 1.8%. La répétabilité et la reproductibilité sont validé selon les critères du laboratoire respectivement à 4% et 6%.

3.2 L'EXACTITUDE

L'exactitude a été évaluée en utilisant les EEQ de Probioqual sur deux ans (8 échantillons). Le biais observé par rapport au groupe de pairs était toujours inférieur aux limites acceptables du laboratoire. Ainsi tous les résultats sont conformes (tableau 1).

Tableau 1. Evaluation de l'exactitude de mesure des ACIBI

Valeurs du laboratoire ACBI µmol/L	Cible du groupe de pairs ACBI µmol/L	Biais (%) / Gp de pairs	Biais (%) limite Laboratoire acceptable	Conclusion Laboratoire
58,3	60,5	-3,6	10	Conforme
17,2	17,37	-1,0	10	Conforme
13,4	14,25	-6,0	10	Conforme
24	24,04	-0,2	10	Conforme
45,3	45,04	0,6	10	Conforme
14	13,8	1,4	10	Conforme
23,4	23,9	-2,1	10	Conforme
42,3	45,46	-7,0	10	Conforme

3.3 LIMITES DE QUANTIFICATION ET DE LINÉARITÉ

La linéarité évaluée sur des échantillons de sérum est de 230 µmol/L et la limite de quantification est de 3 µmol /L.

3.4 ETUDE D'INTERFÉRENCE D'HÉMOLYSE ET D'ICTÈRE

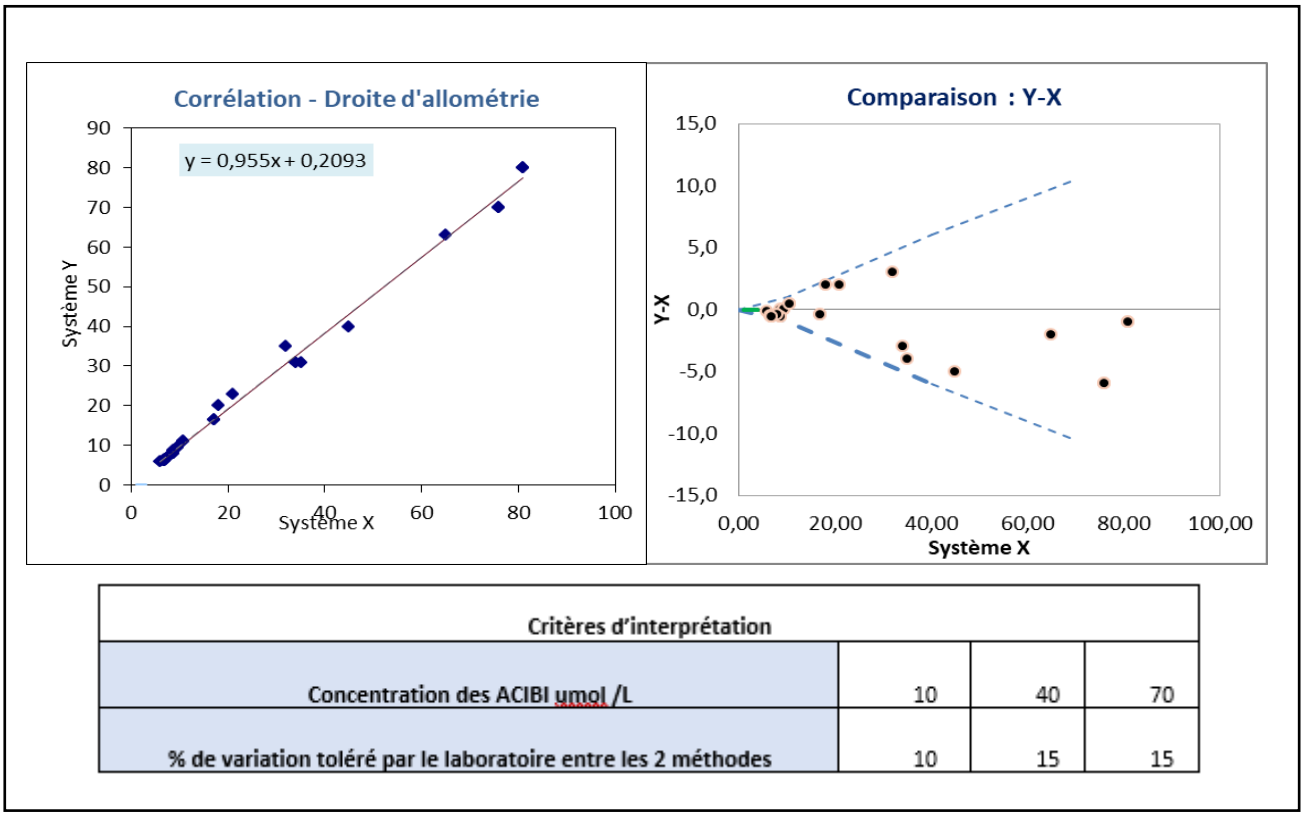
Notre étude d'interférence confirme les données de fournisseurs. On observe une interférence de l'hémolyse à partir d'une concentration d'hémoglobine à 500 mg /dL et de l'ictère à partir d'une concentration de bilirubine à 60 mg /dL.

3.5 L'INCERTITUDE DE MESURE

L'incertitude de mesure est de 0.52 µmol/L (4%) pour une concentration de 12 µmol/L et de 1,5 µmol/L (5,5 %) pour une concentration de 27 µmol/L. Les performances analytiques de l'incertitude est conforme selon les critères du laboratoire (10%).

3.6 COMPARAISON DE MÉTHODES

Les résultats de la comparaison entre les 2 techniques sont exploités selon la droite de corrélation et le diagramme de différence de Bland Altman avec les critères d'interprétation du laboratoire (Figure 1).



Critères d'interprétation			
Concentration des ACIBI µmol /L	10	40	70
% de variation toléré par le laboratoire entre les 2 méthodes	10	15	15

Fig. 1. Droite de corrélation linéaire et diagramme de difference (système X: Randox et système Y: Diazyme)

La comparaison entre les 2 techniques montre une parfaite corrélation avec aucun point discordant entre les deux techniques avec un coefficient corrélation de 0,998.

3.7 VALEURS DE RÉFÉRENCES

Les valeurs de référence chez l'adulte des ACIBI est < 10 µmol /L.

3.8 APPLICATIONS

150 patientes ont été suivies dans le service de gynécologie entre la deuxième et le troisième trimestre de grossesse. Leurs âges moyens étaient de 31 ± 6 ans.

Toutes les patientes ont eu des dosages des ACIBI depuis la mise en place de la technique dans notre laboratoire. Les prélèvements sont réalisés sur un tube sec ou hépariné à jeun.

L'analyse statistique montre 9 cas de CG sans autres anomalies associées:

- **5 cas graves de CG avec :**

- Un taux moyen des ACIBI à 56 ± 10 µmol /L.
- Une augmentation des ALAT à 150 ± 65 UI/L
- Un taux de prothrombine normal dans tous les cas.
- Symptômes cliniques: Prurit, douleurs épigastriques.

Un déclenchement prématuré d'accouchement pour ces 5 cas; à 37 SA lorsque les signes de maturité pulmonaires étaient atteints.

Les concentrations des ALAT et des ACIBI se sont normalisées après l'accouchement.

- **4 cas de CG modérée avec :**

- Un taux moyen des ACIBI à 26 ± 8 µmol /L.
- Bilan hépatique normale
- Symptômes cliniques: Prurit

Une régression des symptômes suite au traitement par l'acide ursodésoxycholique avec baisse de taux des ACIBI.

4 DISCUSSION

Les acides biliaires sont des stéroïdes à 24 carbones synthétisés par les hépatocytes à partir du cholestérol. Quatre formes majeures représentent environ 99% des acides biliaires retrouvés dans l'organisme (acide cholique 36-38%, acide chenodésoxycholique 32-34%, acide désoxycholique 26- 28% et acide lithocholique 1-2%). Après un repas, les acides biliaires sont libérés puis absorbés dans l'intestin pour passer dans la circulation sanguine, transportés jusqu'au foie et enfin sécrétés à nouveau dans la bile: il s'agit du cycle entérohépatique. Les acides biliaires qui sont relargués dans l'intestin au moment de la digestion peuvent être soit réabsorbés, soit excrétés soit métabolisés par les bactéries intestinales. La concentration sanguine en acides biliaires résulte de l'équilibre entre leur clairance hépatique et leur réabsorption intestinale [3].

Les acides biliaires ont plusieurs fonctions: formation de la bile au niveau du foie, solubilisation du cholestérol et des phospholipides au niveau biliaire et digestion et absorption des graisses au niveau intestinal.

Le dosage sanguin des ACIBI permet l'évaluation de la fonction hépatobiliaire (cholestase hépatique, ictère, insuffisance hépatocellulaire), le diagnostic et le suivi de cholestase gravidique, l'évaluation du pronostic pour les patients infectés par l'hépatite C traités par l'Interféron et permet aussi d'aider à la détection de la maladie de reflux gastro-œsophagien chez des patients ayant eu une greffe de poumon [4-5-6].

Il existe différentes méthodes pour mesurer les sels biliaires dans le sang. Il est possible de les mesurer séparément par des méthodes analytiques sophistiquées telles que la chromatographie liquide à haute performance (HPLC), le couplage chromatographie gazeuse–spectrométrie de masse (GC-MS) ou autres MS (FAB-MS) ou GC-MS en tandem [7-8-9].Les acides biliaires totaux peuvent être quantifiés aisément par des méthodes conventionnelles de spectrophotométrie enzymatique en se basant sur leur structure biochimique commune à l'aide de l'enzyme 3-α hydroxysteroïde déshydrogénase (3-α HSD). Plusieurs trousses commerciales sont offertes pour effectuer cette mesure par autoanalyseur avec lecteur optique. La cinquième génération de mesure enzymatique est la plus couramment utilisée.

La technique Diazyme utilise le même principe enzymatique que celle de Randox mais présente un inconvénient pour les échantillons des patients traités avec l'acide ursodésoxycholique qui ne conviennent pas pour une utilisation avec le dosage des ACIBI.

La technique enzymatique de Randox mise en place dans notre laboratoire a l'avantage de mesurer l'ensemble des acides biliaires par une technique automatisée dont la lecture prend moins d'une minute. Cette technique montre une bonne performance et est maintenant reconnue comme la plus simple, la plus rapide. Le dosage des ACIBI est validé en Porté A d'accréditation selon nos propres objectifs et en absence des critères SFBC et Ricos.

La CG survient durant le troisième trimestre de la grossesse et disparait après l'accouchement d'origine multifactorielle, liée à des facteurs hormonaux et génétiques. La cholestase se révèle par un prurit, le plus souvent généralisé mais prédominant au niveau du tronc, de la paume des mains et de la plante des pieds. L'examen clinique est normal en dehors des lésions cutanées de grattage. L'activité sérique de l'ALAT est plus souvent augmentée et fréquemment supérieure à 10 fois la valeur supérieure de la normale [1].

La concentration sérique des ACIBI est augmentée. Sa mesure est surtout utile pour le diagnostic lorsqu'il existe un prurit et que le bilan hépatique est normal. C'est ce qu'on a observé pour les 4 cas de CG modéré. Le traitement de ce groupe par l'acide ursodésoxycholique (AUDC) a un effet bénéfique pour la femme enceinte entrainant une diminution du prurit et du taux des ACIBI.

L'AUDC par sa composition moléculaire et son caractère hydrophile; il possède des particularités très utilisées dans les cholestases en inhibant la biosynthèse du cholestérol, en facilitant la solubilisation du cholestérol dans la bile et en favorisant l'élimination des sels biliaires au niveau du compartiment fœtal. En effet, l'AUDC est un médiateur efficace sur l'action des protéines membranaires favorisant le transport membranaire au niveau plasmatique et permet ainsi une meilleure excrétion placentaire des sels biliaires du compartiment fœtal. C'est le traitement standard et le plus efficace à la fois pour les signes cliniques ou biologiques et surtout pour le pronostic fœtal. La surveillance du traitement se fait en hospitalisation à partir de

36 SA en raison du risque fœtal. Les éléments de surveillance habituels sont: Quantification du prurit, RCF trois fois par jour, examens biologiques sanguins (TP, transaminases, bilirubine, et ACIBI) deux fois par semaine [10-11-12].

On parle d'une CG sévère lorsque les niveaux sériques atteignent 40 ou 100 µmol/L, et c'est à partir de 40 µmol/L que la mortalité et la morbidité périnatales deviennent un risque majeur.

Le pronostic maternel est toujours favorable. En revanche, le pronostic fœtal est plus réservé et la mortalité périnatale est augmentée : prématurité et la mort in utero brutale. Les ACIBI semblent rejoindre le compartiment fœtal par le cordon ombilical et par voie transplacentaire. On a d'un côté une augmentation du flux vers le fœtus et, de l'autre côté, les possibilités réduites du fœtus à éliminer certains acides biliaires hydrophobes en raison d'une immaturité hépatique et d'une défaillance du système placentaire à assurer un flux fœto-maternel efficace [13].

Les choix thérapeutiques sont soit la prolongation de la grossesse, qui est privilégiée lorsqu'il y a amélioration de la condition et diminution de la concentration sérique des acides biliaires, soit l'accouchement prématuré iatrogénique dans le cas contraire. La normalité des différents examens de bien-être fœtal est la règle. La décision de déclenchement de l'accouchement est souvent posée sur l'élévation des sels biliaires supérieurs à 40 µmol/L. La majorité des auteurs préconisait donc un déclenchement à 37 SA lorsque les signes de maturité pulmonaires étaient atteints [14].

5 CONCLUSION

La méthode enzymatique de dosage des ACIBI de Randox validée dans notre laboratoire a montré de bonnes performances pour la quantification des taux sériques des ACIBI.

L'augmentation isolée des acides biliaires sans autre signe de cholestase suggère la possibilité d'une hypercholanémie gravidique. Outre son intérêt diagnostique, le dosage des acides biliaires a un intérêt pronostique et thérapeutique lors du traitement par l'AUDC. Un taux à jeun > 40 µmol/L est considéré comme un facteur de risque de complications fœtales et pris en compte dans la décision de déclenchement prématuré de l'accouchement.

REFERENCES

[1] Chazouilièrres O, Bacq Y. foie et grossesse. Gastroenterol Clin Bio 2004; 28: 84-91.

[2] Bacq Y, Zarka O, Brechot JF, Mariotte N et al. Function test in normal pregnancy: a prospective study of 103 pregnant women and 103 matched controls. Hepatology 1996; 23: 1030-4.

[3] Anne Myara. Acides biliaires. EMC biologie médicale 2007.

[4] NM Lee, CW Brady. Liver disease in pregnancy, World J Gastroenterol 2009; 15 (8): 897-906.

[5] Shlomai A1, Halfon P, Goldiner I, Zelber-Sagi S, Halpern Z, Oren R, Bruck R. Serum bile acid levels as a predictor for the severity of liver fibrosis in patients with chronic hepatitis C. Journal of Viral Hepatitis 2013; 20 (2): 95-102.

[6] NP Reder, Davis Ds, Kovacs J, Fisichella M. The diagnostic value of gastrooesophageal reflux disease (GERD) syptoms and detection of pepsin and bile acids in bronchoalveolar lavage fluid and exhaled breath condensate for identifying lung transplantation patients with GERD-induced aspiration, Surgical Endoscopy 2014; 28: 1794-1800.

[7] Ducroq D H, Morton MS, Shadi N, Fraser HL, Strevens C, Morris J, et al. Analysis of serum bile acids by isotope dilution-mass spectrometry to assess the performance of routine total bile acid methods. Ann Clin Biochem 2010; 47 (6): 535-40.

[8] Rani K, Garg P, Pundir CS. Discrete analysis of bile acid in serum and bile with 3 alphahydroxysteroid dehydrogenase and diaphorase immobilized onto alkylamine glass beads. Indian J Biochem Biophys 2006; 43 (2): 98-104.

[9] Azer SA, Klaassen CD, Stacey NH. Biochemical assay of serum bile acids: Methods and applications. Br J Biomed Sci 1997; 54 (2): 118-32.

[10] Brites D. Intrahepatic cholestasis of pregnancy: changes in maternal-fetal bile acid balance and improvement by ursodeoxycholic acid. Ann Hepatol. 2002 Jan-Mar; 1 (1): 20-8.

[11] Bhabani P, Manju M, Anita Y, Pinky S. K. Sahoo. Cholestasis of pregnancy: a prospective analysis from a South Andaman. Int J Reprod Contracept Obstet Gynecol. 2019 May; 8 (5): 1895-1898.

[12] Arlicot C, Le Louarn A, Bacq Y, Potin J, Denis C, Perrotin F. Management of obstetric cholestasis in France: A national survey of obstetrical practice. J Gynecol Obstet Biol Reprod. 2012 Apr; 41 (2): 182-93..

[13] Chen J, Deng W, Wang J, Shao Y, Ou M, Ding M. Primary bile acids as potential biomarkers for the clinical grading of intrahepatic cholestasis of pregnancy. Int J Gynecol Obstet 2013; 122 (1): 5-8.

[14] C.Labbe, C delesalle, C.Creveuil, M.Dreyfus Cholestases intrahepatiques gravidiques (CIG) précoces et tardives: étude des complications materno-fœtales. Gynécologie Obstétrique Fertilité & Sénologie. 2018 Volume 46, Issue 4, Pages 388-394.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 848-859
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Plant diversity of oil palm plantations of different ages and under different farming practices in the Ngoas locality Yaounde-Cameroon

Laurent Florent MENYENE ETOUNDI[1-2], Léon Dieudonné KONO[1], Marien Ecclésiaste AMBOMBO ONGUENE[1], Joseph Achille MESSI EFFA[1], FORBI PREASIOUS FUNWI[1], Judicaël FOMEKONG LONTCHI[1-3], Jules Christian ZEKENG[1], Zachée AMBANG[1], Marie Marguerite MBOLO ABADA[1]

[1]Botanical-Ecology Laboratory, University of Yaounde 1, P O. box: 812 Yaounde, Cameroon

[2]Coordination of Forests, Soil and Environment, Institute of Agricultural Research for Development (IRAD), Ministry of Scientific Research and Innovation (MINRESI), P. O. box: 2123 Yaounde Messa, Yaounde, Cameroon

[3]Institute of Medical Research and the Study of Medicinal Plants (IMPM), Ministry of Scientific Research and Innovation (MINRESI), 13033, Yaounde Yaounde, Cameroon

Copyright © 2020 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 characterized the plant diversity of oil palm plantations in function of farming practices and their ages. The plant diversity of 7, 11 and 14 years old oil palm plantations evolving in different farming practices was inventoried using 1m x 1m quadrats for herbaceous species and the 20 m wide transects for woody species. The results obtained show that these stands are not very diversified: P7 presents 37 species, 34 genera and 27 families; P11, 27 species 26 genera, 18 families and P14, 31 species, 28 genera, 19 families. Only Ng13 had woody species individualized into trees and shrubs. The combination of manual and chemical weeding and irregular fertilization promotes the diversity of herbaceous species in the different stands. Age and farming practices influence the plant diversity of the stands.

KEYWORDS: Age, plant diversity, oil palm plantations, farming practices.

1 INTRODUCTION

Elaeis guineensis Jacq., the African oil palm is a plant species in the Arecaceae family. It is an indefinite growing monoecious monocotyledonous plant, listed on the IUCN Red List as a species of Least Concern [1]. There are three varieties of oil palm namely *Elaeis guineensis* Jacq. var. dura, *E. guineensis* Jacq. var. pisifera and *E. guineensis* Jacq. var. tenera. The tenera variety is the most cultivated throughout the world at the moment because it offers the best oil yield with a distribution of approximately 90% palm oil extracted from the pulp and 10% palm kernel oil extracted from the kernel [2].

China, India, Indonesia and the European Union are the main consumers of palm oil worldwide. Since most of them are not producers, their oil needs are met by imports from the countries that produce them [3]. In 2015, the world production was dominated by Asian countries, notably Indonesia (31000000 tons), Malaysia (19200000 tons) and Thailand (2100000 tons). Colombia was the leader in tropical America with 1000000 tons while Nigeria occupied the first place in Africa with 930000 tons [4]. According to a study carried out by WWF in Cameroon in 2012, the cultivation of oil palm does not only have advantages; adverse consequences, notably on the environmental can be associated with it [5]. Also, planting the oil palm is often done at the detriment of natural forests which are real carbon reservoirs and niches of biological diversity [6] - [7]. Oil palm is a heliophilous specie [2] that needs good sunshine to ensure better productivity. For this reason, a systematic cutting of trees very often precedes the establishment of its plantations.

Plant diversity has been the subject of several studies in Cameroon, in particular with regard to cocoa-based agro forests [8] - [9] - [10]. These studies were mainly concerned only with the productivity of these agro forests. This work is a continuation

of previous efforts, and aimed to study the different factors that influence the plant diversity of oil palm plantations in the locality of Ngoas. More specifically it focused on the inventory of the different species existing in the different plantations (1); and to analyze the influence of associated farming practices such as the frequency of weeding and fertilization on the plant diversity of the different palm plantations (2).

2 MATERIAL AND METHODS

2.1 DESCRIPTION OF STUDY SITE

This study was carried out in oil palm plantations of the locality of Ngoas, in the Lobo Subdivision located between longitude 758409 and latitude 433854, in the Lekie Division of the Centre Region of Cameroon, 30 km from the city of Yaounde. The study was realized in three plantations of 7, 10 and 13 hectares, aged 14, 16 and 7 years, respectively. The area is covered by partially disturbed semi-deciduous forest that resembles a secondary forest. Topographically, Lobo is located in the upper part of Nyong and Sanaga rivers basin. Plains and hills 400 to 800 m above sea level dominate the valleys. The soils of the area are tropical ferralitic soils (oxisols) [11]. The locality has a subequatorial climate with two distinct seasons; a rainy season from April to October, and a dry season from November to March. Rainfall in the area varies between 1200 and 1600 mm/year. Temperatures are between 22 and 26 ° C, with the hottest months being December and March.

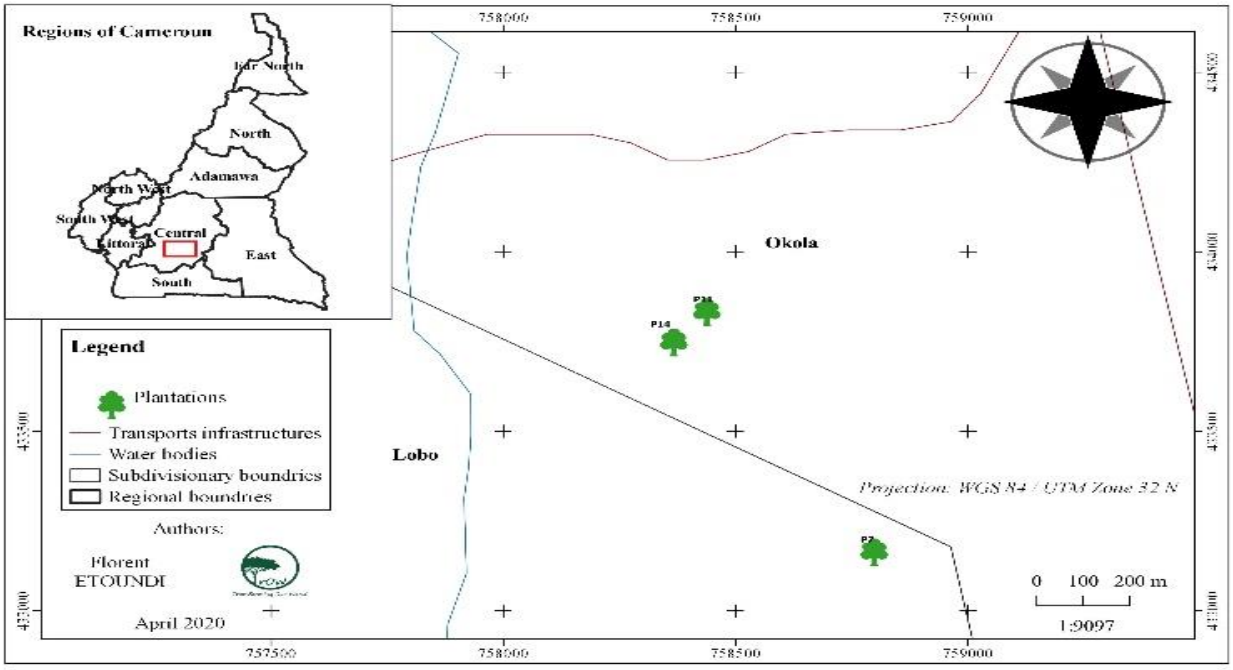


Fig. 1. Study site

2.2 DATA COLLECTION

The study was realized in three plantations aged 7 (P7), 11 (P11) and 14 (P14); and under different farming practices: manual weeding and combination of manual and chemical weeding; frequency of weeding; application and non-application of fertilizers. In each of these oil palm plantations, the plant diversity data were collected in quadrats of 1 m × 1 m placed at the center of the plots of 25 m × 25 m. These plots were installed in areas of high plant diversity from a floristic point of view. Twenty-four plots were installed in the three oil palm plantations. The coverage of inventoried species within plots was evaluated according to the scale of coefficients of dominance-abundance of Braun-Blanquet (1931) [12]. The coefficients assigned to the different species and their average coverage (RM) are:

- +: individuals of the species are very few or less abundant with a low spread, less than 1% of the soil surface area and at RM of 0.5%;
- 1: individuals abundant with a low degree of spread situated between 1 and 5 % of the soil surface area with RM of 3 %;
- 2: highly abundant individuals with a low coverage between 5 and 25 % of the considered area and with RM of 15 %;
- 3: individuals covering 25-50 % of the sampled areas irrespective of their number and with RM of 37.5 %;
- 4: individuals covering 50 - 75 % of the sampled area irrespective of their number and with RM of 62.5 %;
- 5: individuals covering more than 75% of the sampled area irrespective of their number and with RM of 87.5%.

The plant species were identified on the basis of their morphological characteristics. Those that could not be identified in the field were pressed in herbal press and taken to the National Herbarium of Cameroon for subsequent identification.

2.3 DATA ANALYSIS

The data were first entered into Excel spreadsheets of the Office 2013 program. Diversity indices were used, in particular the Shannon-Wiener index (H), given by the equation below made it possible to evaluate the species diversity of different milieus.

$$H = -\sum_{i=1}^{S} P_i log_2 \frac{n_i}{N} \qquad (1)$$

Here, i denotes a species of the study milieu and S, total number of species; ni denotes the number of individuals of the specie i and N is the total number of individuals of all the species. H varies between 0.5 and 4.5. Close to 0, this index reflects a low diversity and the dominance of a few species. On the other hand, an index value close to 4.5 reflects a high diversity of plant species present within the biotope. The Shannon index is often used alongside the Pielou's equitability or eveness index (J) to describe the alpha diversity. This index reflects the degree of diversity achieved compared to the theoretical maximum. It makes it possible to measure the distribution of individuals within species regardless of the species richness. Its value varies from 0 (case of dominance of one of the species) to 1 (even distribution of individuals among the species) [13]:

$$J = \frac{H}{H_{max}} \qquad (2)$$

H_{max} represents $log_2 S$ where S is the total number of species.

The Sørensen index (D), also called the Sørensen's similarity coefficient used by Kono et al. (2015) [14] and given by the equation below was also used to assess the similarity between the plant populations of the different oil palm plantations surveyed.

$$\mathrm{D} = \frac{2c}{S1+S2} \times 100 \qquad (3)$$

c: represents the number of common species between two habitats; S1 represents the number of species for Site 1; S2 represents the number of species for Site 2; D expresses the percentage of species common to two compared sampling units. For D > 50%, the sampled units compared belong to the same plant community.

The determination of life forms was done according to Raunkiaer (1930) [15] and the determination of morphological groups according to Yangambi (2005) [16]. The concepts of life forms or biological form and of morphological group can sometimes be confusing. Indeed, the morphological group is defined by Yangambi (2005) [16] as being an arrangement in space of the aerial organs of the plant with respect to each other and to the ground, an arrangement that can lead to the realization of well-defined structures. On the other hand, the biological group, designates the physiognomy that a species takes during its biological cycle in relation to its behavior towards environmental factors and in particular its ability to survive in unfavourable seasons [17]. The types of diaspores were defined according to Dansereau and Lems (1957) [18]. The phytogeographical groups were described in a like manner as Boupoya-Mapikou (2011) [19] according to the main phytochories of Africa and Madagascar [20] - [21].

Still using the R software, correlation tests, including the generalized linear model, the Spearman test and the Tukey test, were used to analyze the influence of associated farming practices on plant diversity.

3 RESULTS

3.1 PLANT COMPOSITION

A total of 68 species distributed in 62 genera and 42 families were inventoried in all the three oil palm plantations. The most abundant families were Asteraceae (11.76 %), Malvaceae (8.82), Fabaceae (8.82 %) and Poaceae (5.88 %). These families constituted 35.29 % of the total number of species for all three three oil palm plantations sampled. The number of species, genera and families identified in oil palm plantations in the locality of Ngoas are shown in Table 1. This result shows that plant species are irregularly distributed within the plantations.

Table 1. Number of species, genera and families identified in the oil palm plantations of Ngoas locality according to age

Parameters	P7	P11	P14	Total
Number of species	37	27	31	95
Number of families	27	18	19	
Number of genera	34	26	28	

3.1.1 PLANT DIVERSITY OF PLANTATIONS IN FUNCTION OF AGE AND FARMING PRACTICES

From the analysis of the floristic diversity patterns, the Shannon index obtained was 1.03, reflecting a low species diversity (Table 2). Pielou evenness was generally low, thus supposing the dominance of some species in the population.

Table 2 below shows the diversity indices applied to the result of herbaceous inventory of the three plantations.

Table 2. Variation of diversity indices in function of age and farming practices

age	Farming practices	Shannon (H)	Species richness	Pielou's evenness
P11	MW + CW; W 3 times /year; RF.	0,88 ± 0,56 a	7,83 ±2,14 ab	0,34 ± 0,15 a
P14	MW + CW; W 1 time / year; IF.	0,65 ± 0,32 a	9,00 ± 1,31 bc	0,23 ± 0,07 a
P7	MW; W 1 time / year; No F.	0,46 ± 0,26 a	4,67 ± 2,42 ab	0,47 ± 0,29 a

D: Weeding; M: Manual; C: Chemical; F: Fertilisation.

3.1.2 FLORAL CHARACTERISTICS OF OIL PALM PLANTATIONS IN FUNCTION OF AGE AND FARMING PRACTICES

Concerning herbaceous species, figure 2 shows that the 7 years old palm plantation, undergoing manual weeding and which has never been fertilized is dominated by Asteraceae with *Chromolaena odorata* being the most dominant species. Meanwhile in terms of woody species, the Fabaceae Family represent in P7 the most diverse plant family (*Albizia adianthifolia, Pterocarpus soyauxii, Tetrapleura tetraptera*). The 11 and 14 years old oil palm plantations undergoing a combination of chemical and manual weeding; regularly and irregularly fertilized were mainly dominated by Asteraceae and Poaceae (Figure 2). Representative species include: *Chromolaena odorata* (Asteraceae), *Ageratum conizoides* (Asteraceae), *Axonopus compressus* (Poaceae) and *Setaria pedicellatum* (Poaceae).

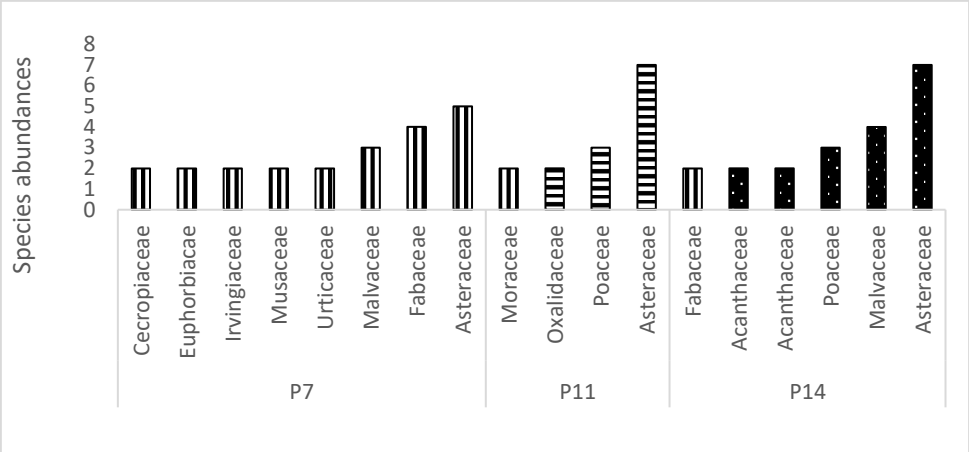


Fig. 2. Species abundances of families in the 7, 11 and 14 years old oil palm plantations according to farming practices

3.1.3 SIMILARITY IN PLANT COMPOSITION OF THE DIFFERENT PLANTATIONS

Among the two level of plant inventories carried out in the different plantations (trees/shrubs and herbaceous inventories), shrub and tree species were only encountered in P7. The similarity of Sorensen matrix indicates indices varying between 0.29 and 0.44 thus highlighting a floristic heterogeneity between the different populations (Table 3).

Table 3. Similarity of Sorensen matrix between the populations

	P11	**P14**	**P7**
P11	1		
P14	0,44	1	
P7	0,29	0,38	1

3.2 DIFFERENT FUNCTIONAL GROUPS

3.2.1 MORPHOLOGICAL GROUPS

In plantation P11, P14 and P7, two morphological groups were identified (woody and herbaceous plants).

Only plantation P7 presented two well-individualized morphological groups that is herbaceous and woody plants (individualized into trees or shrubs). In addition to the woody shrub and tree species (19 species) inventoried in P7, 57 herbaceous species and 21 woody species were identified at the seedling stage.

Concerning herbaceous plants, P14 was the most diversified plantation with 25 species and P7 the least diversified with 12 species while P11 had an intermediate diversity (20 species). Meanwhile, the number of woody species at the seedling stage was not very different in all the plantations. However, P7 was the most diverse with 8 species, P14 the least diverse with 6 species, while P11 had a diversity of woody plants at the intermediate seedling stage (7 species).

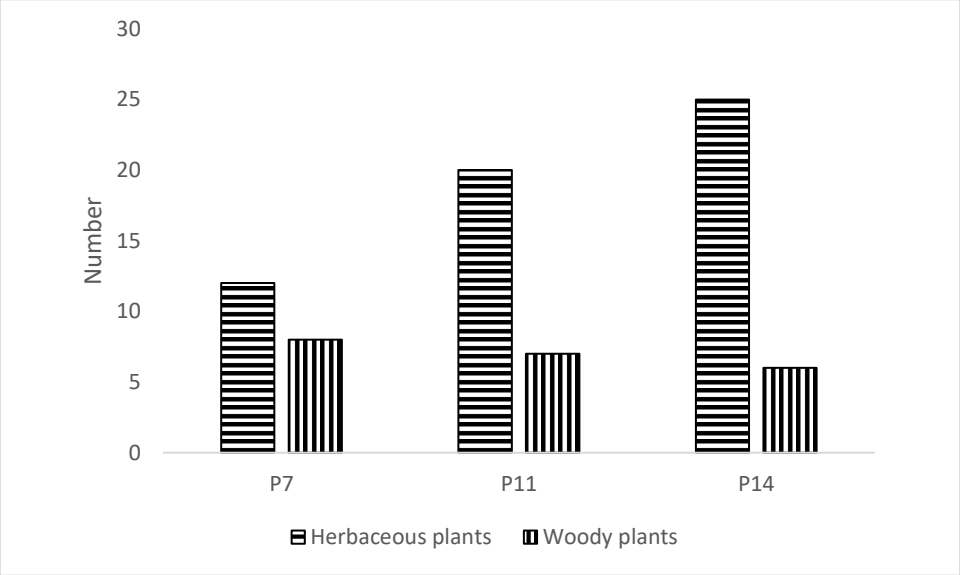


Fig. 3. Variation of morphological groups in the different plantations

3.2.2 TYPES OF LIFE FORMS

Figure 6 shows four life form in the oil palm plantation namely: Phanerophytes, Chamephytes, Hemicryptophytes and Geophytes. Phanerophytes were the most abundant in P7 (26 species) but almost nonexistent in P14 (1 specie). However, in P11 they had an intermediate abundance (7 species). Similarly, Chamephytes were represented by 19 species in P14, species in P7 and 16 species in P11. P7 was characterized by very low presence of Hemicryptophyte species (01) compared to P14 and P11 (4 and 3 species, respectively). Generally, Geophytes were very poorly represented with 01, 02 and 02 species in P11, P14 and P7, respectively.

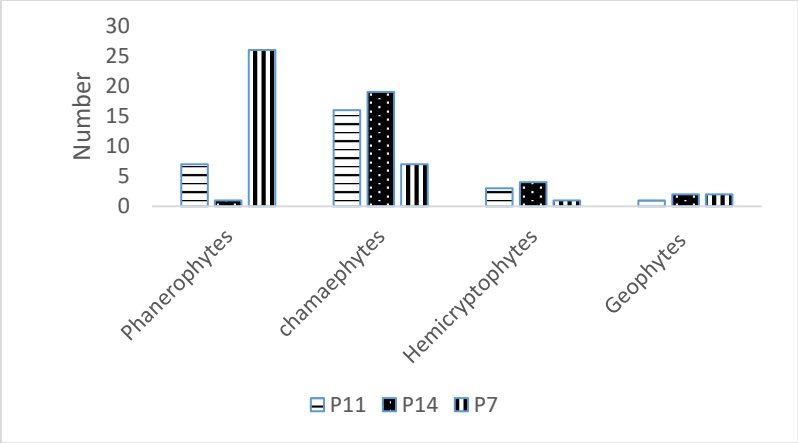


Fig. 4. Distribution of species within different life forms

3.2.3 TYPES OF DIASPORES

The types of diaspores found in the flora of oil palm plantations in the locality of Ngoas in Cameroon are distributed according to the model developed by Dansereau and Lems (1957) [19] as shown shown in Table VI.



Fig. 5. Types of diaspores in oil palm plantations

From figure 7 it appears that in the locality of Ngoas in Cameroon, the flora consists of autochore and heterochore species which are respectively, sclerochores and sarcochores. P14 and P11 were the richest in sclerochore species with 22 and 20 species, respectively against 09 species only in P7 which on the other hand presents the highest species richness in sarcochore species (28 species) compared to P11 and P14 where respectively 7 and 9 sarcochore species were inventoried.

3.2.4 PHYTOGEOGRAPHIC TYPES

The results, it reveal that in the oil palm plantations of the locality of Ngoas are found species with a wide distribution (pantropical (Pan), cosmopolitan (Cos), paleotropical (Pal), afrotropical (AT), afromalgaches (AM) and endemic Guineo-Congolese species (GC), Guinean (G) and Lower Guinean (BG).

Table 4. Phytogeographical types of plant species from oil palm plantations in the locality of Ngoas in Cameroon

	Species with large						Endemic Guineo-congolese species			
	Pan	Cos	Pal	AT	AM	Total	GC	G	BG	Total
P11	19	0	1	3	1	24	3	0	0	3
P14	21	1	1	2	0	25	5	0	1	6
P7	10	0	1	4	0	15	3	1	1	5
Total	50	1	3	9	1	64	11	1	2	14

Table 4 above reveals that species with wide distribution (64) are those which are more abundant in all three plantations, compared to the endemic Guinean-Congolese species (14). Among the widely distributed species, Pan (50) species are the most represented. Similarly, among the endemic Guinean-Congolese species, GC species are the most represented.

3.3 INFLUENCE OF FARMING PRACTICES ON PLANT DIVERSITY

Spearman's test used to assess the correlation between species richness and abundance shows a P-value (0.511) greater than 5% and a negative Rho (-0.1561027). This result indicates a non-significant and negative correlation between the two variables.

The evaluation of variation in species richness reveals that abundance (dof = 1; F = 0.7935; P-value = 0.3855) and altitude (dof = 1; F = 0.1651; P-value = 0.6895) do not influence the species richness of the different plantations. The average species richness according to the altitude was 7.9 ± 3.14 individuals while according to the abundance it was 6.8 ± 1.98 individuals.

The result of the correlation between species richness of the quadrats installed in the different plantations of *Elaeis guineensis* and annual fertilization (regular, irregular and no fertilization) shows a P-value (0.0023) <5% which indicates a significant correlation between the two variables. However, the result of the Tukey HSD test revealed a differences in mean values of species richness as a function of regularity, irregularity and lack of fertilization respectively as follows: 7.83 ± 2.13; 9 ± 1.30 and 4.6 ± 2.4 (figure 8).

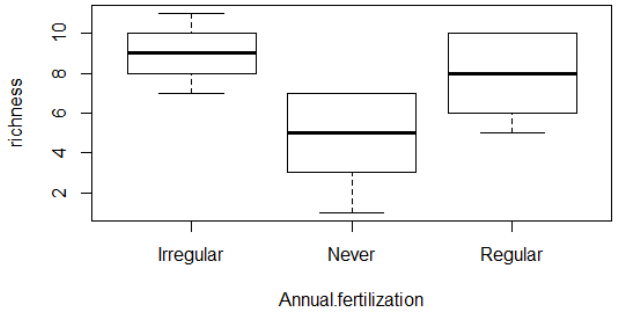


Fig. 6. Variation in species richness compared to annual fertilization

The linear model applied (p-value = 0.000808) shows the influence of the type of weeding on the species richness of the different environments. As a result, the plantation subjected to the combination of chemical and manual weeding are those which have the highest species richness (8.5 ± 1.74) compared to that of the manually weeded stand (4.6 ± 2.4). However, the linear model does not show any difference between the specific richness obtained under the two conditions (p-value = 0.14). The means value of species richness obtained under conditions A and B are respectively 8.66 ± 1.21 and 6.78 ± 2.88 as seen in Figure 9 below.

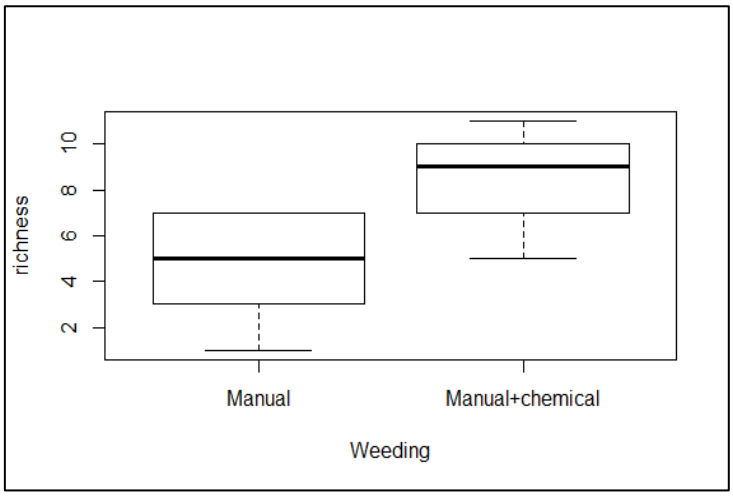


Fig. 7. Variation in species richness compared to the type of weeding

4 DISCUSSION

4.1 FLORA COMPOSITION DIVERSITY

For the three oil palm plantations P11, P14 and P7, the number of species obtained were 27, 31 and 37, respective, belonging to 26, 28 and 34 genera, and to 18, 19 and 27 plant families, respectively. This result obtained for the entire sample demonstrates a low plant species diversity for in oil palm plantations made evident by the values of the Shannon-Wiener coefficients (0.88 ± 0.56; 0.65 ± 0.32, 0.46 ± 0.26) which shows the species diversity of a given medium and the species richness (7.83 ± 2.14; 9.00 ± 1.31; 4.67 ± 2.42). This is confirmed by the abundance of families represented by single species. However, regarding the families, the abundance of species in the Asteraceae and Poaceae families reflects their presence in an open environment. On the contrary, in P7, the presence of the species of the family of Cecropiaceae represented by *Musanga cecropioides* and that of Euphorbiaceae represented by *Macaranga assas*, reveals that the plot was initially made up of a secondary forest. The Irvingiaceae and the Moraceae families provide information on the fact that we are in the Guinean-Congolese zone. The low Shannon indices of each stand justifies the dominance of some species [31] which in P11 are *Ageratum conizoides* (Asteraceae), *Axonopus compressus* (Poaceae), *Setaria pedicellatum* (Poaceae), et *Alternanthera sessilis*

(Amaranthaceae); in P14, *Axonopus compressus* (Poaceae) and *Setaria pedicellatum* (Poaceae); in P7, *Chromolaen aodorata* (Asteraceae) for herbaceous plants and *Theobroma cacao* (Malvaceae), *Persea americana* (Lauraceae) and *Musanga cecropioides* (Cecropiaceae) for ligneous species. The abundance of species in the Asteraceae, Poaceae and Malvaceae families testifies to the fact that the environment is disturbed [32].

4.2 FUNCTIONAL GROUPS

The cultivation of oil palm due to its heliophilic nature requires the suppression of all other woody shrubs and tree species [33]. The results suggest that the diversity of morphological groups depends on the age of the plantations. The older a plantation (P14), the more it is diversified in herbaceous species and very little in woody species even at the seedling stage. The youngest plantation (P7) is much more diverse in woody species (trees, shrubs and seedlings). However, seedlings that appears are those of species that colonise the surrounding forest. As a result, herbaceous plants represent the highest morphological type present in all stands (57 herbaceous species against 21 woody). Among the listed species, there are certainly woody species and herbaceous species but also there are among the herbaceous plants, woody plants at the seedling stage. Furthermore, it is important to note that the density of herbaceous species is higher in P14 and P11 which are 14 and 11 years old, respectively. The abundance of the herbaceous morphological type is in phase with that of the Chamephytes life form. In fact, in all the stands, Chamephytes are generally the most abundant compared to the Phanerophytes which are often much more represented in forest environment [31]. This could be explained simply by the heliophilic character of the oil palm. Indeed, several factors contribute to the break of dormancy of the seeds contained in the soil, in particular the variations of temperatures and atmospheric humidity, fire, the passage in the intestinal organs of animals, microbial activity in the soil, termites or other insects [34] - [35]. Under natural conditions, the luminosity and variation of temperature are the most important factors acting on the breaking of dormancy of seeds in the soil gene bank [36] - [37] - [38]. The systematic felling of trees during the installation of oil palm plantations leads to sudden variations in atmospheric temperature, humidity and light. This could lead not only to a break in dormancy of the seeds of woody species in a slowed-down situation in the soil bank but also the propagation of herbaceous species whose pioneering and heliophilic character is evident. Another perception of these results could make it possible to say that the variation in morphological types in oil palm plantations in the locality of Ngoas in Cameroon is much more linked to the age of the plantations. Indeed, the youngest plantation, P7 is much richer in woody species, compared to the other two, P11and P14 which are abundantly colonized by herbaceous species. Over time, the woody species at the seedling stage decrease with the different weedings at the detriment of herbaceous, heliophilous and more competitive species. These results also show that not all trees in oil palm stands may be cut at the same time, hence the abundance of woody shrub and tree species in P7.The age of the stands studied is an element which could explain the variation of several parameters. The density of the Phanerophytes is in this case a function of the age of the stand. In fact, the older the plantations, the less abundant the Phanerophytes within them.

This work presents results similar to those of Boupoya (2010) [39] who analyzed the flora and vegetation of intra forest clearings on hydromorphic soil in the Ivindo National Park in northeast Gabon and who obtained high abundances for geophytes, Chamephytes and Therophytes compared to the other life forms in the meadows which are open environments just like plantations. The mode of distribution of species in oil palm stands depends on the age of the plantations. Indeed, in P11 and P14, the sclerochore species are represented respectively at 74% to 70% compared to the sarcochore species which are respectively represented in the same plantations at 25% and 29%. In P7, the sarcochore species, represented at 75%, are the most represented. Species with a wide distribution are the most represented (82%) compared to endemic Guinean-Congolese species (17%). Among species with a wide distribution, pantropical species are the most represented (78.12%) justified by the wide distribution of herbaceous species which are generally more abundant in all the stands. On the other hand, for the endemic Guinean-Congolese species, the Guinean-Congolese species are the most abundant (78.57%), which testifies to the fact that the sites have not completely lost their original floristic specificity and on the other hand the belonging of the locality of study to the Guinean-Congolese region [40].

FARMING PRACTICES AND SPECIES DIVERSITY

There is a positive correlation between the species richness of the different stands and their annual fertilization. Depending on the regularity, the irregularity and the absence of annual fertilization, the values of the species richness were 7.83 ± 2.13; 9 ± 1.30 and 4.6 ± 2.4, respectively. It appears that stands that receive regular fertilization are floristically the richest compared to those that are irregularly fertilized and those that have never been fertilized. These results could suggest that a sporadic supply of fertilizers to the soils of oil palm plantations is beneficial for the specific richness of herbaceous species. This result is similar to the results obtained by Sweeney et al. (2008) [41] and Soares et al. (2016) [42] who evaluated the effect of nitrogen

fertilizers on the emergence and growth of some ruderal species and showed that the supply of these fertilizers in the soil promotes germination, growth and productivity of poor grass compared to unfertilized environments. However, germination depends on the environmental conditions as well as on the species considered. However, the high species richness of the plot under irregular fertilization suggest that the high presence of certain nutrients in the soil has an inhibiting action on the breaking of dormancy in some species on one hand and lowering of the concentration of the nutrients brought to the soil following their digestion or their leaching that leads to a beneficial competition which maintains the species richness of the environment on the other hand. According to Rahnavard et al. (2009) [43], the application of nitrogen fertilizers and NPK can reduce the density and biomass of weeds in growing media.

The frequency of annual weeding has no impact on the plant diversity of the different stands. On the contrary, the generalized linear model (p-value = 0.000808), made it possible to note that the plantations in which a combination of manual and chemical weeding were applied are the most diverse (8.5 ± 1.74 species) compared to the stand subject to manual weeding only (4.6 ± 2.4 species). We were expecting that the media subject to the combination of manual and chemical weed control in this case P11 and P14 should be the least diversified in terms of species compared to the media subjected to chemical weed control (P7). However, it seems that the application of herbicides could have favoured the emergence of monocots in P11 and P14 notably *Axonopus compressus* (Poaceae), *Setaria pedicellatum* (Poaceae) compared to dicots which were dominant in P7 and represented by *Ageratum conizoides* (Asteraceae) and *Chromolaena odorata* (Asteraceae).

5 CONCLUSION

The study of the plant diversity in oil palm plantations in the locality of Ngoas in Cameroon has shown that the different environments, although entirely modified by the installation of plantations still contain flora with a background of species woody (26.92%) even at the seedling stage. the Phanerophytes are still well represented (37.5%) although the chamephytes are more abundant (47.72%). This strong expansion of the Chamephytes results from the strong anthropization of the environment which has become open to the light rays. Most species are Sclerochore (53.68%). However, sarcochore species are represented (46.31%). The sclerochores are more encountered among herbaceous plants compared to the sarcochores which are encountered among woody species. Overall, the flora background is made up of species with wide distribution (64 species among which 50 pantropical species) compared to endemic Guinean-Congolese species (14 species, among which 11 Guinean-Congolese species). The results of this work have shown that, overall, oil palm plantations are poorly diversified environments in terms of plant species Indeed, the three oil palm plantations P7, P11 and P14 concerned by this study, contain 37 species, 34 genera and 27 families, 6 monocots and 31 dicots; 27 species, 26 genera, 18 families, monocots and 21 dicots; 31 species, 28 genera, 19 families 8 monocots and 23 dicots, respectively. The low values of the Shannon indices testify to the dominance of some species in the different plantations. The combination of manual and chemical weeding promotes the diversity of herbaceous species within the different stands. However, the frequency of weeding has no effect on species diversity. Also, irregular fertilization induces greater specific richness. These results can be used for the conservation of herbaceous plant biodiversity as well as the control of weeds in oil palm stands.

ACKNOWLEDGEMENT

Our gratitude go first to palm oil producers in the locality of Ngoas, precisely Mr. Pie NDEMBA and Mrs. Pélagie NGANTOU who were kind enough to put their respective plantations at our disposal for the for our data collection. We also like to thank the workers of these plantations and particularly Mr. HAMED who accompanied us in the various activities relating to data collection.

REFERENCES

[1] M. B. Wahid, S. N. A. Abdullah and I. E. Henson, “Oil palm achievements and potential”, Plant Production Science, vol. 8, n°1, pp. 288-197, 2005.
[2] J. C Jacquemard, Le palmier à huile, Ed. Quae, CTA, Presses agronomiques de Gembloux, 2012.
[3] Global Inudstry Analysts Inc, The global palm oil market trends, drivers and projections, February. http://www.strategyr.com/Market Research/Palm_Oil_Market_Trends.asp, 2015.
[4] A. C. Sequiño and J. M. Avenido, “The World’s Leader in the Palm Oil Industry: Indonesia”. International Journal of Ecology and Conservation, Vol. 13: 152-164, 2015.
[5] WWF, IRD-CIFORD, Le développement du palmier à huile au Cameroun. 16 p, 2012.

[6] A. Gogoi, U. K. Sahoo and S. L. Singh, “Assessment of Biomass and Total Carbon Stock in a Tropical Wet Evergreen Rainforest of Eastern Himalaya along a Disturbance Gradient”, J. Plant Biol. Soil Health, vol. 4, n°1, pp. 8, 2017.
[7] G. Kendie, S. Addisu and A. Abiyu, “Biomass and soil carbon stocks in different forest types, North western Ethiopia”, International Journal of River Basin Management, 2019, DOI: 10.1080/15715124.2019.1593183.
[8] M. M. Mbolo Abada, J. C. Zekeng, W. A. Mala, J. L. Fobane, C. Djomo Chimi, Tangboulou Ngavounsia, C. M. Nyako, L. F Etoundi Menyene., Y. V. Tamanjong, “The role of cocoa agroforestry systems in conserving forest tree diversity in the Central region of Cameroon”, Agroforest Syst, vol. 90, no. 2, 16 pp., 2016.
[9] N. V. Noiha, L. Zapfack and L. F. Mbade, “Biodiversity Management and Plant Dynamic in a Cocoa Agroforest (Cameroon)”, International Journal of Plant & Soil Science, vol. 6, n°. 2, pp. 101-108, 2015.
[10] D. A.Tetteh, A. Asase, K. Ofori-Frimpong and D. Attuquayefio, “Effect of cocoa farming intensification on biodiversity and ecosystem properties in southern Ghana” Journal of Ecology and The Natural Environment, Vol. 10 n°. 7, pp., 172-181, 2018.
[11] Vallerie M., 1973. Contribution à l’étude des sols du Centre-Sud Cameroun: type de différenciation morphologique et pédogénétique sous climat subéquatorial. Zeitschrift fur Pflanzenernahrung und Bodenkunde, Paris.
[12] J. Braun-Blanquet, Aperçu des groupements végétaux du Bas Languedoc, Comm. Sigma, 9, pp. 35-40, 1931.
[13] J. Blondel, "Insularité et démographie des Mésanges du genre Parus (Aves)”, C.R. Acad. Sci. Paris, ser., 289, pp. 161-164, 1979.
[14] L. D. Kono, M. A. Mbarga Bindzi, H. Angoni, H. E. Biyé, G. H. Endanga, "Allocation de carbone des peuplements de Cyperus papyrus (Cyperaceae) dans les zones humides forestières: cas de la zone urbaine et péri-urbaine de Yaoundé (Cameroun)”, Revue d’Ecologie (Terre et Vie), vol. 70 n°. 2, pp. 148-165, 2015.
[15] C. Raunkiaer, The life forms of plants and statistical plant geography, Oxford clarendon Press, 1934.
[16] B. Yangambi, Etude floristique et écologique des géophytes de site de SIM-SIMI (Kis RDC), Monographie inédite Fac. Sc. UNIKIS., 2005.
[17] V. Kamabu, Phytosociologie végétale, Cours inédit, Fac. Sc., UNIKIS., 2014.
[18] P. Dansereau and K. Lems, "The grading of dispersal types in plant communities", Contrib. Inst. Bot. Montreal., vol. 71 n°1, pp. 1-52, 1957.
[19] C. A. Boupoya-Mapikou, Flore et végétation des clairières intra forestières sur sol hydromorphe dans le Parc National de l’Ivindo (Nord-Est Gabon), Faculté des Sciences, Département de Biologie des Organismes, université libre de Bruxelles université d’Europe, 2011.
[20] F. White, The Guineo-Congolian Region and its relationship to other phytochoria, Bull. Jard. Bot. Nat. Belg., vol. 49, n°. ½, pp 11-55, 1979.
[21] F. White, La végétation de l’Afrique: Mémoire accompagnant la carte de végétation de l’Afrique, UNESCO/AETFAT/UNSO, ORSTOM-UNESCO, 1986.
[22] J. Lebrun, La végétation de la plaine alluviale au Sud du lac Edouard, Exp. Parcs Nat. Albert. Mission Lebrun (1937-1938), Inst. Parcs Nat. Congo belge, 1947.
[23] J.Lebrun, Les formes biologiques dans les végétations tropicales. Bull. Soc. Bot. France, Mémoire, vol. 22,164-175, 1966.
[24] R. Germain, Les associations végétales de la plaine de la Rusizi (Congo belge) en relation avec le milieu, Publ. I.N.E.A.C, ser.Sc.,1952.
[25] R. Germain, "Les biotopes alluvionnaires herbeux et les savanes intercalaires du Congo Equatorial", Acad. Roy. Sc. Outre-Mer, Cl. Sc. Nat. Méd. Mém. in-8°, nov. ser., vol. 15, n°. 4, 399 p, 1965.
[26] H. Ellenberg and D. Mueller-Dombois, "A key to Raunkiaer plant life forms with revised subdivisions", Separatdruckaus Ber. geobot. Inst. ETH, Stiftg Rübel, Zürich., vol. 37, pp. 56-73, 1965.
[27] R. Schnell, Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. Les problèmes généraux. Vol. I. Les flores et structures, Ed. Gauthier-Villars Paris, 1970.
[28] R. Schnell, Introduction à la phytosociologie des pays tropicaux. Vol. II. La flore et la végétation de l’Afrique tropicale, Ed. Gautier-Villars, Paris, 1976.
[29] R. Schnell, Flore et végétation de l’Afrique Tropicale, Tome 2, Ed. Gauthier-Villlars, Bordas, Paris, 1977.
[30] F. White, The vegetation of Africa: a descriptive memoir to accompany the Unesco/AETFAT/UNSO vegetation map of Africa, Natural Resources Research XX, Unesco, Paris, 1983.
[31] M. C. Momo Solefack, L. F. Temgoua, E. Fedoung et Zangmene R. Djouba, "Végétation et spectres fonctionnels de la galerie forestière de KoupaMatapit (Ouest-Cameroun)”, Geo-Eco-Trop, vol. 42, n°.1, pp.147-158, 2018.
[32] F. Havyarimana, M. J. Bigendako, T. Masharabu, F. Bangirinama, J. Lejoly, Y. S. S. Barima, C. De Canniere et J. Bogaert, "Diversité et distribution d’abondances des plantes d’un écosystème protégé dans un paysage anthropisé: cas de la Réserve Naturelle Forestière de Bururi, Burundi", Tropicultura, vol. 31, n°.1, pp. 28-35, 2013.

[33] F. Danielsen, H. Beukema and N. D. Burgess, "Biofuel Plantations on Forested Lands: Double Jeopardy for Biodiversity and Climate", Conservation Biology 23, pp. 348-358, 2009.
[34] C. Baraloto, "Régénération forestière naturelle: de la graine à la jeune tige", Revue Forestière Française, vol. 1, n°. 55, pp. 179-187, 2003.
[35] Allen P. S., Benech-Arnold R. L., Batlla D., Bradford K. J., Modeling of seed dormancy, In: K. Bradford and H. Nonogaki (eds), Seed development, dormancy and germination, Blackwell, Oxford, vol 27, pp. 72-12, 2007.
[36] D. Batlla and R. L. Benech-Arnold, Predicting changes in dormancy level in natural seed soil banks, Plant MolBiol, 73, pp. 3-13, 2010.
[37] C.C. Baskin and J. M. Baskin, Seeds: Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination, 2nd Ed. Elsevier/Academic Press: San Diego, CA, USA, 2014.
[38] Y. Tang, K. Zhang, Y. Zhang and J. Tao, "Dormancy-Breaking and Germination Requirements for Seeds of Sorbusalnifolia (Siebold&Zucc.) K.Koch (Rosaceae), a Mesic Forest Tree with High Ornamental Potential", Forests, vol. 10, n°.319, pp. 12, 2019.
[39] A. Boupoya, C. Doumenge et J. Lejoly, "La végétation des clairières sur solhydromorphe dans le massif forestier du nord-est du Gabon: premières études sur la clairière de Mékandjé (parc nationale de l'Ivindo)", Acta Bot. Gallica., vol. 157, n°.1, pp. 135-150,2010.
[40] B. Sonke, Etudes floristiques et structurales des forêts de la Réserve de Faune du Dja (Cameroun), Thèse de doct. ULB. Labo. Bot. Syst. & Phyt, 1998.
[41] A. E. Sweeney, K. A. Renner, C. Laboski and A. Davis, "Effect of Fertilizer Nitrogen on Weed Emergence and Growth", Weed Science, 56, pp. 714-721, 2008.
[42] M. R. S. Soares, A. C. A. Neto, A. R. São José, R. S. Lima, E. S. Moreira, T. R. Prado, R. A. Silva and G. L. P. Moreira, "Effect of weeds on yield loss of cassava plants in response to NPK fertilization", African Journal of Agricultural Research, Vol. 11, n°. 5, pp. 356-370, 2016.
[43] A. Rahnavard, Z. Y. Ashrafi, H. M. Alizade and S. Sadeghi, "Studies on the effect of fertilizer application and crop rotation on the weed infested fields in Iran", Journal of Agricultural.

PROFILE OF THE AUTHOR



Laurent Florent MENYENE ETOUNDI obtained a Bachelor's degree in Plant Organism Biology and a Master's degree in Plant Organism Biology, option Botany and Ecology respectively in 2011 and 2014 at the Department of Plant Biology, Faculty of Sciences of the University of Yaoundé 1 in Cameroon. Since 2016, he has been working as a Researcher at the Forest, Soil and Environment Coordination of the Institute of Agricultural Research for Development (IRAD) of the Ministry of Scientific Research and Innovation. He is currently enrolled in the Ph.D. cycle at the University of Yaounde 1.

.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 860-871
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

La valeur de consommation hôtelière: Conceptualisation et typologie

[Hotel consumption value: Conceptualization and typology]

Mariame El Khadar and Brahim Benbba

Laboratoire Marketing, logistique et Management, Université Abdelmalek Essaadi, ENCG, Tanger, Morocco

Copyright © 2020 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 is a conceptual analysis of the value in hospitality. An overview of different ways of strategically positioning a hotel is presented: (1) positioning by stars classification and (2) market orientation positioning. The argument, justifying that the Holbrook typology is best suited to study value in a hotel context, given its multi-dimensional nature, is exposed. A review of recent literature on the value of hotel consumption is discussed, particularly from an intra-variable perspective. This article finally identifies all works that recognizes different types of values and studies the relationships between them in hotels and tourism context from 1982 to 2017.

KEYWORDS: Hotels Positioning, market orientation strategy, Holbrook value typology, hotel consumption value.

RESUME: Cet article est une analyse conceptuelle de la valeur en hôtellerie. Une vue d'ensemble sur les différentes façons de positionner stratégiquement un hôtel est présentée: (1) un positionnement par un classement étoilé et (2) un positionnement d'orientation marché. L'argumentation, justifiant que la typologie d'Holbrook est la mieux adaptée pour étudier la valeur dans un contexte d'hôtellerie, vu son caractère multi-dimensionnel, est exposée. Une revue de littérature récente sur la valeur de consommation hôtelière est abordée, particulièrement dans une perspective intra-variable. Cet article identifie enfin l'ensemble des travaux qui ont dégagé différents types de valeurs et ont étudié les relations entre elles en hôtellerie et tourisme de 1982 à 2017.

MOTS-CLEFS: Positionnement des hôtels, stratégie d'orientation marché, typologie de la valeur d'Holbrook, valeur de consommation hôtelière.

1 INTRODUCTION

Dans le contexte des services, et spécialement dans les activités hôtelières, la valeur perçue détermine le succès de l'organisation. Les hôteliers communiquent et gèrent un positionnement clair garantissant une place sur le marché en comparaison avec les concurrents. L'orientation marché est le positionnement stratégique adopté par la plupart des organisations hôtelières. Ce qui veut dire que le succès de l'établissement passe par son aptitude à créer de la valeur pour sa clientèle comme avantage concurrentiel (Cruz, 2007; Sainaghi, 2010; Mattimoe et Seal, 2011).

Les hôtels se positionnent d'abord à l'aide d'un classement étoilé décerné par les autorités gouvernementales, ensuite à travers une orientation marché en affichant un caractère et une image claire de l'organisation sur son marché en désignant un segment cible. Les hôteliers, à partir de ce deuxième positionnement, doivent s'assurer que le segment désigné perçoit réellement les choix stratégiques (Pontier, 1988) et la valeur du service.

Cette dernière a suscité un grand intérêt ces dernières années. Les travaux en marketing portant sur le concept de valeur de consommation d'Holbrook (1999) sont d'une grande utilité pour déterminer le positionnement stratégique de l'organisation

hôtelière. Celle-ci identifie la valeur de consommation perçue par la clientèle et d'après Bénet (2015), elle est à la base de la traduction de l'orientation marché en valeur voulue des établissements hôteliers.

L'objectif de cet article est, premièrement, de donner une vue d'ensemble sur le positionnement stratégique des organisations hôtelières. Deuxièmement, de justifier que la typologie d'Holbrook est la mieux adaptée pour étudier la valeur dans le contexte d'hôtellerie vu sa multi dimensionnalité. En proposant un tableau de synthèse des travaux intra-variables traitant les différents types de valeur et les relations entre eux, dans des contextes d'hôtellerie et de tourisme de 1982 à 2017.

Dans les paragraphes qui suivent, les apports théoriques et empiriques des deux types de positionnements existants dans le secteur hôtelier: (1) un positionnement à travers un classement étoilé décerné par les organismes gouvernementaux; et (2) un positionnement stratégique d'orientation marché créant la valeur pour le client comme avantage concurrentiel, véhiculant le caractère de l'hôtel et gérant la réputation de l'hôtel ou de sa marque. Ensuite, cet article aborde la littérature qui a traité le concept de « valeur de consommation", et celle décelée dans le contexte d'hôtellerie et de tourisme, suivi d'un tableau de synthèse relatant le courant récent des travaux intra-variables traitant les différents types de valeur et les relations entre eux, dans des contextes d'hôtellerie et de tourisme de 1982 à 2017.

2 CONTEXTE ORGANISATIONNEL DES HOTELS

Les organisations hôtelières ont leurs propres spécificités organisationnelles qu'on présente dans les paragraphes qui suivent. Cet article traite spécialement les positionnements identifiés dans ce secteur et les différentes formes organisationnelles. L'activité hôtelière est un marché règlementé (Dittman et al., 2009; Mattimoe et Seal, 2011). Les hôtels sont classés par les autorités gouvernementales concernées de chaque pays en se référant à des standards nationaux. Le classement se fait par des étoiles, justifiant le niveau de qualité et les installations mis en place. Néanmoins, le marché hôtelier est très dynamique ou la pression concurrentielle est très accentuée ces dernières année (Dittman et al., 2009; mattimoe et Seal, 2011). Effectivement, les techniques d'élaboration des services sont simples, mais la concentration géographique est importante (Dittmane et al., 2009). Historiquement, cette activité est marquée par une concurrence basée sur le prix. Ce constat a conduit les hôtels à se distinguer par rapport à leurs concurrents et basé leur compétitivité sur le rapport qualité prix. Ce dernier est un facteur stratégique de succès d'un hôtel et implique une guerre des prix sans pareil (dittman et al., 2009, p. 1335).

Les organisations œuvrant dans ce secteur d'activité sont contraintes à se distinguer par rapport à leurs concurrents sur le marché en se positionnant de façon claire et bien définie. D'après Pontier (1988, p.3), l'objectif du positionnement est d'afficher une personnalité d'un point de vente aux consommateurs. Il en ressort deux façons de se positionner pour un hôtel: un positionnement par classement étoilé et un positionnement en termes d'orientation marché qui fait référence à la marque et l'image hôtelière.

Les positionnements des hôtels ont une forte relation avec leur structure. Les papiers révèlent que la gouvernance des hôtels est indissociable de leur gouvernement (e.g. Dahlstrom et al., 2009). On se base ici sur la forme organisationnelle qui est variable (Dittman et al., 2009). On distingue quatre formes dans la littérature, qui sont les suivants: les hôtels indépendants, les hôtels indépendants affiliés à une chaîne volontaire, les hôtels constitués en filiale de chaîne hôtelière et les hôtels franchisés. Cet article traite dans cette sous-section les apports théoriques et empiriques des deux types de positionnement existants dans le secteur hôtelier: (1) un positionnement à travers un classement étoilé décerné par un organisme gouvernemental; et (2) un positionnement stratégique d'orientation marché créant la valeur pour le client comme avantage concurrentiel, véhiculant le caractère de l'hôtel et gérant la réputation de l'hôtel ou de sa marque. On développe, dans ce qui suit, les différentes formes organisationnelles et les procédés qui coexistent dans le secteur hôtelier.

2.1 LES POSITIONNEMENTS DES ORGANISATIONS HOTELIERES

Les organisations hôtelières sont marquées par deux positionnements: (1) un positionnement symbolisé par une distinction étoilée, et (2) un positionnement sous forme d'orientation marché véhiculant l'image diffusée par l'hôtel. Cet article présente ci-après les deux positionnements.

2.1.1 LE POSITIONNEMENT DE L'HOTEL SELON UN CLASSEMENT ETOILE

Les hôtels dites de tourisme, au niveau mondial, sont classés par des organismes gouvernementaux propres au pays en question sur la base d'un référentiel de standards nationaux considérant la qualité du service, le confort et les équipements. Répondre positivement à ce référentiel, donne accès à une distinction de l'établissement dans une catégorie symbolisée par des étoiles, confirmant le niveau de qualité du service et des installations correspondantes. Le système de classement étoilé

commence d'une à cinq étoiles, une étoile rime avec l'hôtellerie économique, et cinq étoiles représentent l'hôtellerie de luxe. Ce positionnement en classement étoilé est important car il définit l'étendu du service et permet à l'hôtel d'être dans une fourchette de prix. Ce positionnement représente une véritable stratégie car il permet d'identifier le classement désiré au départ avec les possibilités d'évolution dans le futur.

Malgré que les pays aient une volonté d'homogénéiser les services hôteliers, ces derniers restent variables d'un pays à l'autre, spécialement si l'on compare des établissements ayant la même catégorie. Les papiers mettent en relief le débat sur le classement des hôtels. Il représente un indicateur de la qualité de la prestation de service hôtelier (Lopez Fernandez et Serrano Bedia, 2004; Nasution et Mavondo, 2008). Cependant, ils se basent sur des caractéristiques fortement opérationnelles en rapport avec l'existence ou pas des installations et de prestations particulières. Ce système laisse paraitre les limites de reproduire de façon littérale l'expérience et le degré concret de qualité de service offert par un établissement. D'après les résultats des travaux sur la pertinence du classement étoilé des hôtels sont divergeant d'un pays à l'autre (e.g. Lopez Fernandez et Serrano Bedia, 2004; Nasution et Mavondo, 2008; Jeacle et Carter, 2011). Dans leur étude du contexte espagnol, Lopez Fernandez et Serrano Bedia (2004) soulèvent qu'au niveau des hôtels de luxe, les clients ont plus d'attente, alors que ceux séjournant dans des hôtels une étoile ont une meilleure perception car leurs attentes initiales été moins importantes. Ils ont constaté que les hôtels de trois étoiles sont moins qualitatifs pour les clients. Contrairement à cela, la recherche de Nasution et Mavondo (2008) menée sur l'hôtellerie indonésienne démontre que le classement étoilé représente un indicateur pertinent pour l'appréciation de la valeur de la prestation hôtelière.

Le classement étoilé n'est pas l'unique moyen de positionnement pour un hôtel. Vu les limites précitées de ce positionnement, il est utile pour un hôtel de positionner son offre de façon claire. Ceci conduit à faire une revue de la littérature sur le positionnement d'orientation marché au niveau du secteur hôtelier.

2.1.2 L'ORIENTATION MARCHE COMME POSITIONNEMENT POUR LES HOTELS

Il existe une forte concentration géographique des hôtels et la concurrence entre eux est accrue. Les hôteliers sont contraints de positionner leurs établissements sur le marché de façon claire pour drainer leur clientèle cible.

La nature du service hôtelier, conduit les hôtels à porter un grand intérêt aux segments de clientèle à cibler. Dans ce sens, l'orientation marché forme une partie conséquente de leur stratégie, et particulièrement de leur stratégie marketing (Cruz, 2007; Mattimoe et Seal, 2011; Hilman et Kaliappen, 2014). D'après Narver et Slater (1990) elle se définit comme « la culture qui crée de la manière la plus efficace et la plus efficiente les comportements nécessaires à la création d'une valeur supérieure pour les clients, et ainsi une performance supérieure à long terme » (1990, p.21). La stratégie d'orientation marché signifie la mise en place d'un positionnement orienté client afin de combler ses attentes par rapport au service hôtelier. Elle peut être déclinée en trois composantes: L'orientation dédiée client, l'orientation concurrent et coordination inter-fonctionnelle (Naver et Slater, 1990). L'orientation client représente un élément conséquent de l'orientation marché dans le contexte hôtelier (Sainaghi, 2010; Hilman et Kaliappen, 2014). D'après Pekovic et Rolland (2012) les organisations orientées client travaillent pour la création d'une valeur supérieure dédiée à ses clients, en analysant leurs besoins confondus et leurs préférences, obtenant potentiellement de cette façon un avantage concurrentiel (orientation concurrent), créant plus de valeur pour l'entreprise et améliorant la qualité perçue de ses services.

Au niveau du secteur hôtelier, le positionnement d'orientation marché peut être de plusieurs formes. Des hôtels vont choisir de se positionner sur un segment « haute gamme » offrant ainsi une qualité supérieure de service et ciblant de cette façon le domaine du luxe. Une autre catégorie d'hôtels va cibler un positionnement sur un segment d'hôtellerie économique offrant des services restreints à des prix bas. D'autres positionnements sont possibles, on distingue les hôtels écologiques appelés hôtels verts ou bien les hôtels de divertissement comme les hôtels club...

La gestion de l'orientation marché adoptée s'impose par les hôteliers. Malgré l'effort dépensé dans le positionnement en affichant la personnalité et le niveau de qualité, les organisations hôtelières doivent être sûrs que les clients cibles arrivent à percevoir réellement leurs choix stratégiques (Pontier, 1988). Cependant, il est important que les établissements gèrent leur réputation. La littérature relève que la réputation est originaire de trois caractéristiques: (1) les messages véhiculés par l'organisation; (2) les expériences des parties prenantes suite aux interactions avec l'entreprise; et (3) les discussions entre les parties prenantes (Paquerot et al. 2011). Pour l'hôtel, sa réputation est un paramètre prépondérant pour garantir sa durabilité car elle offre à la clientèle potentielle une appréciation réelle du service grâce aux avis des clients obtenus suite à leur fréquentation de l'établissement. Dans ce sens, la littérature révèle une tradition ancienne de recommandation dans le contexte hôtelier (Jeacle et Carter, 2011). La tradition de « bouche à oreille » a constamment été présente, mais le suivi de la réputation au jour d'aujourd'hui est complexe car il convient de gérer la e-réputation des établissements hôteliers. Suite à l'essor d'Internet: les clients multiplient les méthodes de garantir le choix de leur hôtel en se penchant de plus en plus sur les

sites d'avis comme TripAdvisor. Une moyenne des notes accordées par les clients permet d'identifier la popularité de l'hôtel ainsi que son niveau de qualité de service. Il semble que les clients des hôtels prête attention de plus en plus à ces recommandations (Jeacle et Carter, 2011) c'est pour cela qu'il est important de gérer la réputation des établissements hôteliers (Jeacle et Carter, 2011; Parquerot et al., 2011).

En conclusion, les hôtels optent pour deux positionnements stratégiques: (1) un positionnement en classement étoilé; et (2) un positionnement d'orientation marché qui induit la désignation du segment à cibler et la gestion de la réputation de l'hôtel ou la marque hôtelière. Ce deuxième positionnement est lié étroitement à la valeur de consommation. Ceci implique de faire une revue de la littérature du concept de valeur de consommation et sa traduction des orientations stratégiques des organisations hôtelières. Cet article s'intéresse, d'abord, au concept de valeur de consommation, en général, vu sa capacité à décrire l'expérience de consommation. Il appuie l'argument fiable, issu des papiers sur la valeur de consommation (e.g. Holbrook, 1999; Filser et Plichon, 2004; Antéblian et al., 2013) qui affirme que cette typologie de la valeur est adéquate et convient le mieux à l'examen de la consommation dans les activités de service ainsi que l'analyse du comportement du consommateur puisqu'elle englobe plusieurs dimensions. Ensuite, cet article s'intéresse aux avancés de la recherche sur la valeur de consommation tout en exposant un tableau récapitulant l'ensemble des travaux qui ont examinés la valeur dans un contexte d'hôtellerie et de tourisme.

3 LA VALEUR DE CONSOMMATION CONCEPTUALISATION ET TYPOLOGIE: CAS DE L'HOTELLERIE

Le positionnement affiché et géré par les hôteliers est clair, il permet de garantir une place sur le marché face aux concurrents directs. Sainaghi (2010) affirme que « l'orientation marché » est un positionnement stratégique généralement partagé par les établissements hôteliers. Ce concept indique que le succès de l'organisation dépend de sa capacité à créer de la valeur pour le client. La valeur a dépassé l'étude de la qualité de la prestation de service puisqu'elle traite les antécédents à la satisfaction de la clientèle et à leur fidélité, la qualité est considérée communément comme un antécédent à la valeur (Gallarza et al., 2011). En effet, la qualité seule, ne peut être à la base de l'évaluation du service car elle est limitée pour estimer l'expérience du consommateur (Filser, 2008a). La valeur de consommation est le concept désigné par la littérature pour appréhender les comportements du consommateur (Filser, 2000). Le concept de la valeur est d'une importance capitale dans la littérature marketing. Cette dernière désigne deux courants théoriques. Le premier courant est la « valeur d'échange ». Un arbitrage est réalisé par le consommateur concernant les besoins comblés par le bien ou le service et les moyens engagés pour se le procurer (Zeithaml, 1988). Néanmoins, cette conceptualisation présente des propriétés restrictives car elle ne considère que l'utilité de la consommation (Filser, 2008a). Les critères affectifs, sociaux... ne sont pas tenus en compte, et certains chercheurs relèvent la multi dimensionnalité des expériences relatives à une consommation (Holbrook, 1999; Filser, 2008a). Ceci induit un deuxième courant de valeur dénommé « valeur d'usage ».

L'expérience touristique en générale et le service hôtelier en particulier, constitue une situation idéale pour une recherche sur la typologie conceptuelle d'Holbrook, car les services touristiques sont par définition multidimensionnelle (Al-Sabbahy et al., 2004; Sánchez et al., 2006; Gallarza et Gil-Saura, 2008; Sparks et al., 2008). A partir de l'an 2000, la recherche sur la valeur est passé d'une phase d'intérêt conceptuel à une phase de développement et mesure méthodologiques (Boksberger et Melsen, 2011; Gallarza et al., 2011). Cette deuxième phase est divisée en deux principaux perspectives (Gallarza et Gil-Saura, 2006): (1) une perspective inter-variable axée sur les relations entre la valeur et d'autres variables (Cronin et al., 2000; Ledden et al., 2007); et (2) une perspective intra-variable qui met en évidence les différentes dimensions de la valeur et les relations entre elles (Sweeney et Soutar, 2001; Petrick, 2002). Cet article présente, dans un premier temps, une revue de littérature sur la « valeur de consommation » comme l'a présenté HOLBROOK (1999). Ensuite, il s'intéresse aux avancés de la recherche sur la valeur de consommation tout en exposant un tableau récapitulant l'ensemble des travaux qui ont examinés la valeur dans un contexte d'hôtellerie et de tourisme.

3.1 LA VALEUR DE CONSOMMATION: TYPOLOGIE D'HOLBROOK

Le concept de valeur est d'une importance capitale dans la littérature marketing. Selon Holbrook (1999), la définition de la valeur de consommation est « l'expérience préférentielle, interactive et relative ». Cette définition se réfère à la relation d'interaction existante entre un individu et un objet (un bien ou un service). La valeur est la conséquence d'une expérience de consommation qui diffère selon les individus, leurs prédilections, et le contexte particulier. D'après Filser (2008a), la valeur représente le reflet d'une expérience de consommation et se développe au fur et à mesure des répétitions de ces expériences. Holbrook (1999), après cette conceptualisation, présente une typologie à trois dimensions de la valeur de consommation, considérant, d'un extrême à l'autre et en continuité, les caractéristiques suivantes:

L'orientation intrinsèque ou extrinsèque: concernant l'orientation intrinsèque, la finalité principale est la consommation de l'expérience. Le client peut être à la recherche d'un enrichissement intellectuel, une affirmation sociale,... (Filser et Plichon, 2004). A l'opposé, l'orientation extrinsèque, la consommation est utile et elle a une fonction. Le point de commercialisation est visité par des clients dont l'objectif est la consommation du bien ou du service lui-même (Filser et Plichon, 2004);

L'orientation vers soi ou vers les autres (individuelle ou sociale): concernant l'orientation individuelle, la consommation comble un besoin propre au client. Ce dernier est à la recherche d'un effet sur lui. A l'inverse, dans une orientation sociale (vers les autres), la consommation est évaluée par le client en mesurant ses effets sur son environnement social. Dans cette lignée, Holbrook (1999), choisi le mot « les autres » et affirme que ce dernier dépasse le cercle familial et va au-delà pour atteindre le divin. Les auteurs précisent que le point de consommation est visité pour faire des contacts et côtoyer du monde (Filser et Plichon, 2004);

L'orientation active et réactive: Holbrook (1999) ici parle de la manipulation ou pas des produits et services objet de la consommation. Il souligne que cette manipulation est de façon physique ou mentale, le bien peut être tangible ou intangible. Cependant, dans le cadre d'une orientation active, le client agit sur l'objet consommé. Par contre dans l'orientation réactive, l'objet de la consommation a un effet sur le client et ce dernier ne le manipule pas. Des auteurs font référence ici à « l'exposition passive de l'offre », comme l'exemple d'une visite d'un musée (Filser et Plichon, 2004).

En croisant les dimensions de cette typologie, Holbrook (1999) présente une matrice de la valeur, en tableau 1 ci-dessous qui ressort huit types de la valeur.

Tableau 1. Typologie de la valeur de consommation proposée par Holbrook (1999)

		Orientation extrinsèque	**Orientation intrinsèque**
Orientation individuelle	Actif	Efficience (rapport qualité / prix)	Jeu (plaisir)
	Réactif	Excellence (qualité)	Esthétique (beauté)
Orientation sociale	Actif	Statut social (succès, gestion des impressions)	Etique (justice, vertu, moralité)
	Réactif	Estime (réputation, matérialisme, possessions)	Spiritualité (sacré, magique, foi)

Ces valeurs confondues identifient la valeur perçue des différentes consommations et sont formulées comme suit:

- Efficience (extrinsèque, active, orientation individuelle): elle met en relief l'aspect utile de la valeur, la finalité voulue de la consommation est le rapport qualité /prix le plus efficient. Cette valeur induit de se procurer un bien et un service dans un minimum de temps.;
- Excellence (extrinsèque, réactive, orientation individuelle): On parle ici de l'aspect qualité de l'offre. Le client se soumet de façon passive à l'objet de consommation vu qu'il est dans une orientation réactive. Le client mesure en principe l'offre d'une façon positive, sans soupçonner de manquement au niveau de la qualité en comparaison avec celle des autres (Filser et Plichon, 2004);
- Statut social (extrinsèque, active, orientation sociale): l'objectif du client et de se donner une image dans son entourage social en consommant un tel produit ou service. Ceci induit de montrer un succès, mais également de gérer les impressions. Seul la recherche du prestige et se faire remarquer est désirée, (Holbrook, 1999). Néanmoins, d'autres auteurs estiment que cet aspect de la valeur englobe tous types d'image que le client voudrait se donner (Filser et Plichon, 2004).
- Estime (Extrinsèque, réactive, orientation sociale): Holbrook (1999) souligne ici la différence entre l'estime et le statut social. En effet, l'estime est réactive, l'image sociale est réalisée de façon passive en exhibant simplement le bien ou le service objet de la consommation ou leur possession. Holbrook (1999) ici renvoie au matérialisme, à la réputation et aux possessions;
- Jeu (intrinsèque, active, orientation individuelle): la consommation du bien ou du service n'est pas l'objet en soi, car le client est à la recherche d'une expérience ludique, là où il s'amuse.
- Esthétique (intrinsèque, réactive, orientation individuelle): cet aspect de la valeur implique le concept de la beauté. Effectivement, en consommant le client n'aspire pas à la résolution d'un aspect pratique mais plutôt l'offre doit lui fournir un sentiment de beauté (Filser et Plichon, 2004).

- Ethique (intrinsèque, active, orientation sociale): Cet aspect de la valeur, d'après Holbrook (1999), est en relation avec la justice, la vertu et la moralité. Consommer induit la considération par le client de son effet sur les autres. Avec la consommation, le client affiche son appartenance à certaines valeurs (Filser et Plichon, 2004).
- Spiritualité (intrinsèque, réactive, orientation sociale): cet aspect de la valeur est en rapport avec le sacré. D'après Holbrook (1999), l'orientation sociale renvoie à tout ce qui est divin, spirituel et en rapport avec la foi. Cette valeur représente les clients qui vont à un point de vente à la recherche de valeurs qu'il dégage que le groupe partage (Filser et Plichon, 2004).

Les papiers sur la valeur de consommation (e.g. Holbrook, 1999; Filser et Plichon, 2004; Antéblian et al., 2013) affirment que cette typologie de la valeur est adéquate et convient le mieux à l'examen de la consommation ainsi que l'analyse du comportement du consommateur puisqu'elle englobe plusieurs dimensions. Dans le contexte des organisations hôtelières, les travaux sont sur la valeur de consommation plus au moins rares, et nouvelles (Gallarza et Gil Saura, 2006; Bonnefoy-Claudet, 2001). Gallarza et Gil Saura (2006), d'après ce qu'on sait, sont les pionniers dans la recherche en utilisant la typologie d'Holbrook (1999). Les chercheurs affirment que cette typologie relate l'expérience touristique et souligne l'intérêt d'aller au-delà de l'approche utilitaire adoptée dans la plupart des cas. Le concept de valeur facilite la compréhension du phénomène de l'activité touristique comme étant une expérience diversifiée de la consommation (Gallarza et Gil Saura, 2006). Dans le cadre de sa recherche sur les effets de la thématisation1 des espaces sur l'expérience vécu par le consommateur, Bonnefoy-Claudet (2011), introduit le concept de valeur de consommation des espaces sur l'expérience vécu par le consommateur.

Cependant, et inversement aux papiers sur la valeur de consommation dans des secteurs d'activité différents (Pulh, 2002; Aurier et al., 2004; Mencarelli, 2005), les chercheurs ne constatent pas d'effets important de cette variable sur la valeur globale.

Malgré la rareté des recherches dans ce sens, elles soutiennent que la valeur offre une approche intégrale dans le secteur des services (Gallarza et Gil Saura, 2006; Wilkins et al., 2007; Walls, 2013). La valeur de consommation est en accord avec les particularités de la prestation hôtelière expliquées ci-dessus. En effet, elle est estimée comme une expérience générale en rapport avec l'évaluation globale conjuguant ainsi les infrastructures hôtelières, l'amabilité du personnel et le rapport qualité-prix.

Dans le paragraphe qui suit, sont traitées, les avancés de la recherche sur le concept de valeur de consommation, tout en présentant un tableau récapitulant l'ensemble des travaux qui ont examinés la valeur dans un contexte d'hôtellerie et de tourisme.

3.2 Revue De Litterature Recente Sur La Valeur De Consommation Hoteliere: Perspective Intra-Variables

Les travaux d'Holbrook (1999) décrivent la valeur de consommation comme une valeur perçue et acceptée par le consommateur. Selon Rivière et Mencarelli (2012), l'aspect pluridimensionnel de la valeur offre un contexte global d'étude d'une expérience de consommation (2012, p.102) adapté parfaitement au contexte hôtelier. Le concept de valeur de consommation basé sur l'expérience pratiquée par le client a l'avantage de considérer toutes les raisons de fréquentation du point de vente (des motifs sociaux, fonctionnels ou bien récréationnels) (Filser, 2000; Atéblian et al. 2013).

D'abord la valeur est un concept estimé de façon globale comme étant la conséquence de la qualité de la prestation de service et comme un antérieur à la satisfaction client et de sa fidélisation (Gallarza et Gil Saura, 2006; Nasution et Mavondo, 2008; Gallarza et al., 2011; Rivière et Mencarelli,2012; Antéblian et al., 2013). C'est pour cela que les auteurs parlent de la qualité de la prestation hôtelière comme étant une « expérience holistique » qui ne repose pas sur l'évaluation séparée des composants du service mais plutôt elle est appréciée de manière globale (Wilkins et al., 2007). D'un autre côté les travaux en hôtellerie, qui se sont focalisés actuellement sur le lien entre la qualité de la prestation de service et la valeur dans l'évaluation de l'expérience du consommateur, révèlent que la notion de valeur de consommation permet une appréciation plus fine et complètement adaptée au service en hôtellerie (Gallarza et Gil Saura, 2006; Nasurtion et Mavondo, 2008).

Ensuite, la valeur est basée sur le principe de la coproduction de l'objet consommé. C'est pour cette raison que les papiers en marketing traitant la valeur et le service sont, dans la plupart du temps, utilisés de façon commune (Antéblian et al., 2013). Par rapport à la valeur de consommation, elle est considérée comme un processus de coproduction engageant l'organisation

[1] La thématisation est « la modélisation d'un espace, d'une activité ou d'un évènement en vue de symboliser des expériences ou des sensations liées à des lieux, des activités ou des évènements du passé, du présent ou du futur tels que la culture populaire actuelle les imagine. » Firat et Ulusoy (2009 p. 777)

et le client (Antéblian et al., 2013). En effet, la valeur ne peut être déterminée sans que l'organisation (l'agent en contact avec la clientèle) et le client interagissent, que cela soit dans le cadre d'un bien ou un service (Marion, 2013). La valeur, pour cet auteur, demeure dans le bien de façon virtuelle, et interagi avec le sujet individuel ou en groupe qui la laisse surgir (Marion, 2013).

Les recherches récentes sur la valeur (Boksberger et Melsen, 2011; Gallarza et al., 2011) affirment que ces travaux sont passés, à partir de l'an 2000, d'une phase d'intérêt conceptuel à une phase de développement et mesure méthodologiques. Cette deuxième phase est divisée en deux principaux perspectives (Gallarza et Gil-Saura, 2006): (1) une perspective inter-variable axée sur les relations entre la valeur et d'autres variables (Cronin et al., 2000; Ledden et al., 2007). Des décennies de recherche ont montré que la valeur contribue à toutes les formes positives de résultats dans la chaîne valeur -fidélisation - satisfaction (Cronin et al., 2000; Parasuraman et Grewal, 2000; Grace et O'Cass, 2005; Leroi-Werelds et al., 2014); et (2) une perspective intra-variable qui met en évidence les différentes dimensions de la valeur et les relations entre elles (Sweeney et Soutar, 2001; Petrick, 2002). Elle est appelée « la recherche sur la valeur intra-variables » (Gallarza et Gil-Saura, 2006, p. 438). En effet, la considération des typologies de valeurs se situe au cœur même du concept de valeur. Dans ce sens, on ne peut comprendre un type de valeur donné qu'en considérant sa relation avec d'autres types de valeur (Holbrook, 1999, p. 4). Selon l'affirmation de Leroi-Werelds et al. (2014) sur les avantages de la classification d'Holbrook « les échelles existantes sont disponibles pour quelques types de valeurs d'Holbrook, limitant ainsi le temps et les efforts nécessaires pour concevoir un instrument de mesure approprié » (p. 444). La revue de littérature expose la mise en place d'échelle de certains types de valeur ayant subi une longue tradition d'investigation. On détecte dans ces types de valeur: (1) la qualité de service issue des travaux bien connus de Cronin et al., (2000); (2) la valeur sociale (estime et statut social) dont les échelles sont trouvées dans les travaux de Nasution et Mavondo (2008) sur les hôtels et Sparks et al. (2008) sur le Time Share. La recherche de Sparks et al., (2008) propose des items d'échelles pour le jeu et l'évasion ainsi que pour le plaisir et la détente. La recherche d'échelle de Wu et Liang (2009), sur les restaurants de luxe, ils proposent des items d'échelles pour l'efficience et l'esthétique au niveau des restaurants de luxe (c'est-à-dire échelles esthétiques de leurs facteurs environnementaux).

Le tableau I propose une sélection d'œuvres de 1982 à 2016. Il présente des travaux intra-variables traitant les différents types de valeur et les relations entre eux, dans des contextes d'hôtellerie et de tourisme. Tout en mentionnant la portée, le réglage et les types de valeur précis et représentés dans chaque travail. La troisième colonne du tableau I regroupe les différentes approches classées en trois catégories (compromis, dynamique et expérientiel).

Tableau 2. Une revue des travaux sur les valeurs Intra-variables et leurs typologies de valeur de 1982-2017: cas du tourisme (hôtellerie, restauration, Agence de voyages)

Auteurs	Découverte et critères de classement	Approche, méthode et contexte	Type de valeur	
Holbrook et Hirchman (1282)	Ils sont les précurseurs dans la compréhension de la consommation et son caractère expérientiel : imagination, sensation et plaisir.	Approche expérientielle (théorique)	Utilitaire Hédonique	
Holbrook et Corfman (1985)	Fondée sur l'analyse de la consommation et l'achat comme une expérience globale	Approche expérientielle (théorique)	Efficience, excellence, politiques, estime, jeu, esthétiques, moralité, religion	
Holbrook (1994, 1999)	Présentation conceptuelle qui définit la valeur et propose une compréhension de la valeur fondée sur un paradigme tridimensionnel	Approche expérientielle (théorique)	Orientation individuelle	Extrinsèque Active Efficient Réactive Excellence Intrinsèque Active Jeu Réactive Esthétique
			Orientation sociale	Extrinsèque Active Statut social Réactive Estime Intrinsèque Active Ethique Réactive Spiritualité
Babin et Kim (2001)	C'est le premier modèle dans la littérature touristique avec une approche pluridimensionnel de la valeur (quatre dimensions : l'antécédent des deux premières est hédonique, la valeur utilitaire et la valeur touchant la satisfaction des clients	Approche : expérientielle Méthode : empirique Contexte : tourisme	Planification Educatif Sécurité Divertissement	
Petrick (2002)	Test des dimensions de la valeur sur le tourisme, postulat de Sweeny et Soutar's (2001) à l'aide de l'échelle de PERVAL pour validation d'une expérience de service du même genre	Approche mixte (valeur d'échange et expérientielle) Méthode : empirique Contexte : tourisme	Qualité Réaction émotionnelle Valeur pécuniaire Valeur comportementale Réputation	
Sanchez et al. (2006)	Ils présentent une conception globale de la valeur à l'aide d'une échelle pluridimensionnelle (GLOVAL) ils examinent la valeur de l'achat (à l'agence de voyage) et la valeur de l'expérience de consommation globale (tourisme	Dynamique Méthode : empirique Contexte : Tourisme	Valeur fonctionnelle des installations des agences de voyage. Valeur fonctionnelle du personnel Valeur fonctionnelle du package acheté Valeur fonctionnelle du prix Valeur émotionnelle Valeur sociale	
Gallarza et Gil-Saura (2006)	Combinaison entre deux approches inter-variables et intra-variables de la valeur dans un modèle SEM pour un voyage d'étudiant à différent effets : la valeur perçue, satisfaction et fidélisation	Approche mixte valeur d'échange et expérientielle Méthode empirique Contexte tourisme	Efficience Qualité du service Valeur sociale Jeu Esthétique Temps et effort dépensés	
Yuan et Wu (2008)	Utiliser les dimensions de Schmitt's (1999) valeur expérientiel appliqué aux restaurants.	Approche expérientielle Méthode : empirique Contexte : tourisme	Perception sensorielle Perception Perception cognitive Service fonctionnel et émotionnel Qualité	
Nasution et Mavondo (2008)	Une échelle de valeur multidimensionnelle testé dans les	Valeur d'échange Méthode : empirique	La réputation pour le niveau de qualité	

	hôtels pour voir les différences entre les managers et les touristes. Le prestige et le statut social sont ajoutées comme une valeur du rapport qualité prix.	Contexte : tourisme	Valeur pour l'argent Prestige	
Sparks et al. (2008)	Le modèle de valeur de consommation pour expliquer la pluridimensionnalité des propriétaires du time-share.	Expérientiel Méthode : empirique Contexte : tourisme	Relaxation Cadeaux donnés Statut Qualité Flexibilité Ludique Expériences nouvelles Valeur financière de l'expérience	
Prebensen et al. (2013)	Modèle intégrant les ressources touristiques (S-D logic) comme une dimension de valeur d'expérience holistique. Cette dimension est une valeur additionnelle à la classique qualité.	Une approche mixte (valeur d'échange et dynamique) Méthode : Empirique Contexte : tourisme	La qualité de service Implication La nature environnante Autres touristes Le temps consacré L'argent dépensé	
Kim and Perdue (2013)	L'importance du caractère sensoriel de l'hôtel (e.g. la qualité des chambres, l'ambiance globale). On distingue deux types d'attributs : les attributs cognitifs (e.g. la marque nationale, le prix, la qualité des plats et le service) et les attributs affectifs (e.g. sensation, confortable et divertissant).	Expérientiel Méthode : empirique Contexte : tourisme	Les attributs cognitifs Les attributs affectifs Les attributs Sensoriels	
Eid and El-Gohary (2015)	Un exemple d'un usage contextualisé des dimensions de la valeur de consommation : la valeur perçue des touristes musulmans (MTPV) avec l'aspect traditionnel et religieux de la valeur du tourisme.	Une approche mixte (valeur d'échange et expérientiel) Méthode : Empirique Contexte : Tourisme	Qualité Emotionnelle Social Attributs islamiques matériels Attributs islamiques immatériels	
Prebensen et Xie (2017)	Un modèle testé dans le tourisme d'aventure ou la participation (ou la cocréation physique et mentale) a une influence indirecte et positive sur la satisfaction en créant une valeur perçue.	Approche mixte (dynamique et expérientiel) Methode : empirique Contexte : tourisme	La valeur qualité La valeur économique La valeur d'innovation La valeur émotionnelle La valeur sociale La valeur d'apprentissage	
Gallarza et al., (2017)	Le premier modèle testant les huit type de valeur d'Holbrook. Construction d'une échelle de mesure pour chaque type de valeur. Examen des relations d'interdépendance entre les valeurs	Approche expérientielle Méthode : empirique Contexte : Hôtellerie	Efficacité Qualité du service Jeu Esthétique Statut social Estime Ethique Evasion comme adaptation de la spiritualité	

La valeur de consommation est un champ de recherche riche dans le marketing des services. Les auteurs reconnaissent que la valeur est multidimensionnelle. Néanmoins, il n'existe pas de consensus sur le nombre de dimensions de valeur ou les critères permettant de les classer et de les mesurer. C'est pour cette raison qu'une différence existe entre les connaissances théoriques et empiriques au niveau du cadre conceptuel de la valeur d'Holbrook. La recherche de Gallarzza et al., (2017), est la première à tester dans un seul modèle les huit dimensions de la valeur d'Holbrook dans le contexte hôtelier (efficacité, qualité du service, jeu, esthétique, statut social, estime, éthique et évasion comme adaptation de la spiritualité). Les auteurs ont testé les relations d'interdépendance entre les types de valeur et ils ont proposé une échelle de mesure pour chaque type de valeur d'Holbrook. Les résultats des travaux Gallarza et al., (2017) sont d'abord (1) la validation des huit échelles de mesure pour les huit types de valeur; (2) l'existence de relations d'interdépendance entre les types de valeur avec une prédominance de la dimension extrinsèque-intrinsèque et individuelle-sociale; ainsi que la construction de six indices fondé sur une matrice 2x2x2 (individuelle, sociale, extrinsèque, intrinsèque, active, et réactive) et une représentation d'un niveau élevé de valeur en indice.

Concernant les limites et les orientations futures de la recherche, on peut affirmer que le concept de valeur a différentes significations selon les consommateurs (Holbrook, 1999), les praticiens (Nasution et Mavondo, 2008), et chercheurs eux-mêmes (Gallarza et al., 2011). Les travaux se sont concentrés sur le B2C et ne prend pas en compte l'importance d'opérationnaliser la valeur perçue par le client dans le contexte du marketing B2B. Ces aspects B2B de la valeur sont liés aux ventes interentreprises qui doivent être pris en compte dans les prochains travaux. Il est également important d'intégrer la variable agents en contact avec les clients, au niveau des activités de service, dans le processus de création de valeur et par conséquent déterminer les types de valeur dérivés par les consommateurs dans leurs interactions avec ce personnel (Sørensen et Jensen, 2015).

4 CONCLUSION

Les hôtels optent pour deux positionnements stratégiques: (1) un positionnement en classement étoilé; et (2) un positionnement d'orientation marché qui induit la désignation du segment à cibler et la gestion de la réputation de l'hôtel ou la marque hôtelière. Ce deuxième positionnement est mesuré par la valeur de consommation. Le cadre théorique de la valeur représente l'un des courants prépondérants en marketing durant cette dernière décennie et le concept de valeur de consommation placé par Holbrook (1999) est capital dans ces travaux. Il se base sur l'expérience de consommation du client et englobe un principe pluridimensionnel qui tient compte de toutes les raisons de consommation. Les papiers correspondants affirment que cette perception du concept de valeur est adéquate car (1) elle est la plus appropriée à l'analyse de la consommation et des agissements du consommateur, et (2) elle offre une appréciation du résultat relatif à l'interaction du client avec le sujet de l'offre de l'organisation (e.g. Holbrook, 1999; Filser et Plichon, 2004; Rivière et Mencarelli, 2012; Antéblian et al., 2013). Elle paraît également adaptée spécialement aux activités de services, et particulièrement les activités touristiques et hôtelières (Holbrook, 1999; Gallarza et Gil Saura, 2006).).

La valeur de consommation interprète les objectifs stratégiques au sien des organisations hôtelières car elle permet de souligner les liens entre les spécificités des organisations hôtelières, marquées par une orientation marché accentuée, et le besoin dans ce contexte de déterminer nettement un positionnement. Les recherches en marketing révèlent l'efficacité de la notion de valeur de consommation dans ce sens (e.g. Filser et Plichon, 2004). Ce concept considère les raisons de fréquentation du point de vente qu'ils soient sociaux, fonctionnels ou récréationnels (Filser, 2000; Antéblian et al., 2013).

La littérature récente sur la valeur affirme que l'objectif est passé, à partir de l'an 2000, d'une phase d'intérêt conceptuel à une phase de développement et mesure méthodologiques. Deux perspectives s'annoncent: (1) une perspective inter-variable axée sur les relations entre la valeur et d'autres variables; (2) une perspective intra-variable qui distingue entre les différentes dimensions de la valeur et les relations entre elles.

Le travail de Gallarzza et al., (2017), est le premier à intégrer dans un seul modèle les huit valeurs d'Holbrook dans le contexte hôtelier (efficacité, qualité du service, jeu, esthétique, statut social, estime, éthique et évasion comme adaptation de la spiritualité). Ils ont validé l'existence des huit valeurs d'Holbrook, ainsi que les liens d'interdépendance existants entre ces derniers avec une prédominance de la dimension extrinsèque-intrinsèque et individuelle-sociale.

En résumé, on peut affirmer que le concept de valeur a différentes significations selon les consommateurs (Holbrook, 1999), les praticiens (Nasution et Mavondo, 2008), et chercheurs eux-mêmes (Gallarza et al., 2011). Comme orientations futures de recherche, il est important de considérer les aspects B2B relatifs à la valeur des ventes interentreprises qui doivent être pris en compte dans les prochains travaux.

REFERENCES

[1] Al-Sabbahy, H., Ekinci, Y. and Riley, M. (2004), "An investigation of perceived value dimensions: implications for hospitality research", Journal of Travel Research, Vol. 42 No. 3, pp. 226-234.

[2] Antéblian, B., Filser, M., Roederer, C. (2013). L'expérience du consommateur dans le commerce de détail. Une revue de littérature. Recherche et Applications en Marketing 28 (3): 84-113.

[3] Aurier, P., Evrard, Y., N'Goala, G. (2004). Comprendre et mesurer la valeur du point de vue du consommateur. Recherche et Applications en Marketing 19 (3): 1-20.

[4] Babin, B.J. and Kim, K. (2001), "International students travel behavior: a model of the travel-related consumer/dissatisfaction process", Journal of Travel and Tourism Marketing, Vol. 10 No. 1, pp. 93-106.

[5] Bénet, N (2015), "Mesure de la performance, système d'incitation et assignation des droits décisionnels: une analyse de la performance sous le prisme du design organisationnel Le cas du secteur hôtelier en région PACA", PHD in Management Science, Nice Sophia Antipolis University.

[6] Boksberger, P.E. and Melsen, L. (2011), "Perceived value: a critical examination of definitions, concepts and measures for the service industry", Journal of Services Marketing, Vol. 35No.3, pp. 229-240.

[7] Bonnefoy-Claudet, L. (2011). Les effets de la thématisation du lieu sur l'expérience vécue par le consommateur: Une double approche cognitive et expérientielle. Doctorant en Sciences de Getion, Grenoble: Université de Grenoble.

[8] Cronin, J.J., Brady, M.K. and Hult, G.T.M. (2000), "Assessing the effects of quality, value and customer satisfaction on consumer behavioural intentions in service environments", Journal of Retailing, Vol. 76 No. 2, pp. 193-218.

[9] Cruz, I. (2007). How might hospitality organizations optimize their performance measurement systems? International Journal of Contemporary Hospitality Management 19 (7): 574-588.

[10] Dahlstrom, R., Haugland, S. A., Nygaard, A., Rokkan, A. I. (2009). Governance structures in the hotel industry. Journal of Business Research 62 (8): 841-847.

[11] Dittman, D. A., Hesford, J. W., Potter, G. (2009). Managerial accounting in the hospitality industry. In Handbooks of management accounting research, Vol. 3 (Eds, Christopher S. Chapman, A. G. H., Michael, D. S.). Oxford: Elsevier, 1353-1369.

[12] Eid, R. and El-Gohary, H. (2015), "Muslim tourist perceived value in the hospitality and tourism industry", Journal of Travel Research, Vol. 54 No. 6, pp. 774-787.

[13] Filser, M. (2008). Décision, expérience et valeur de consommation - esquisse d'un nouveau cadre théorique pour l'analyse du comportement du consommateur. Revue Sciences de Gestion (64): 27-41.

[14] Filser, M., Plichon, V. (2004). La valeur du comportement de magasinage. Statut théorique et apports au positionnement de l'enseigne. Revue Française de Gestion 158: 29-43.

[15] Filser, M. (2000). La valeur du comportement de magasinage. De la conceptualisation aux stratégies de positionnement des enseignes. 3ème Colloque Ethienne Thil La Rochelle.

[16] Grace, D. and O'Cass, A. (2005), "An examination of the antecedents of re-patronage intentions across different retail store formats", Journal of Retailing and Consumer Services, Vol. 12, pp. 227-243.

[17] Gallarza, M.G., Arteaga, F., Del Chiappa, G., Gil-Saura I. and Holbrook, M.B, (2017) "A multidimensional service-value scale based on Holbrook's typology of customer value: Bridging the gap between the concept and its measurement", Journal of Service Management, Vol. 28 No. 4, pp.724-762.

[18] Gallarza, M.G., Ruiz, M.E. and Gil, I. (2016), "Stretching the value-satisfaction-loyalty chain by adding value dimensions and cognitive and affective satisfactions: a causal model for retailing", Management Decisions, Vol. 54 No. 4, pp. 981-1003.

[19] Gallarza, M. G., Gil-Saura, I., Holbrook, M. B. (2011). The value of value: Further excursions on the meaning and role of customer value. Journal of Consumer Behaviour 10 (4): 179-191.

[20] Gallarza, M.G. and Gil-Saura, I. (2008), "The Concept of Value and its dimensions: a tool for analysing tourism experiences", Tourism Review, Vol. 63 No. 3, pp. 4-20.

[21] Gallarza, M.G. and Gil-Saura, I. (2006), "Value dimensions, perceived value, satisfaction and loyalty: an investigation of university students' travel behaviour", Tourism Management, Vol. 27 No. 3, pp. 437-452.

[22] Hilman, H., Kaliappen, N. (2014). Market orientation practices and effects on organizational performance empirical insight from malaysian hotel industry. SAGE Open 4 (4): 2158244014553590.

[23] Holbrook, M. B. (1999). Consumer value. A framework for analysis and research. London: Routledge.

[24] Holbrook, M.B. (1994), "The nature of customer value", in Rust, R.T. and Oliver, R.L. (Ed.), Service Quality: New Directions in Theory and Practice, Sage publications, New bury Park, CA, pp.21-71.

[25] Holbrook, M.B. and Corfman, K.P. (1985), "Quality and value in the consumption experience: phaedrus rides again", in Jacoby, J. and Olson, J.C. (Eds), Perceived Quality: How Consumers view Stores and Merchandise, Health and Company, Lexington, MA, pp. 31-57.

[26] Holbrook, M.B. and Hirschman, E.C. (1982), "The experiential aspects of consumption: consumer fantasies, feelings and fun", Journal of Consumer Research, Vol. 9 No. 2, pp. 132-140.

[27] Jeacle, I., Carter, C. (2011). In tripadvisor we trust: Rankings, calculative regimes and abstract systems. Accounting, Organizations and Society 36 (4): 293-309.
[28] Kim, D. and Perdue, R.R. (2013), "The effects of cognitive, affective, and sensory attributes on hotel choice", International Journal of Hospitality Management, Vol. 35, pp. 246-257.
[29] Ledden, L., Kalafatis, S.P. and Samouel, P. (2007), "The relationship between personal values and perceived value of education", Journal of Business Research, Vol. 60, pp. 965-974.
[30] Leroi-Werelds, S., Streukens, S., Brady, M.K. and Swinnen, G. (2014), "Assessing the value of commonly used methods for measuring customer value: a multi-setting empirical study", Journal of the Academy of Marketing Science, Vol. 42 No. 4, pp. 430-451.
[31] López Fernández, M. C., Serrano Bedia, A. M. (2004). Is the hotel classification system a good indicator of hotel quality ?: An application in spain. Tourism Management 25 (6): 771-775.
[32] Mattimoe, R., Seal, W. (2011). Pricing in a service sector context: Accounting and marketing logics in the hotel industry. European Accounting Review 20 (2): 355-388.
[33] Mencarelli, R. (2005). L'interaction lieu-objet dans le cadre de l'expérience vécue: Approche par la valeur et la fidélité du consommateur. Doctorant en Sciences de Gestion, Dijon: Université de Bourgogne.
[34] Narver, J. C., Slater, S. F. (1990). The effect of a market orientation on business profitability. The Journal of Marketing: 20-35.
[35] Nasution, H. N., Mavondo, F. T. (2008). Customer value in the hotel industry: What managers believe they deliver and what customer experience. International Journal of Hospitality Management 27 (2): 204-213.
[36] Paquerot, M., Queffelec, A., Sueur, I., Biot-Paquerot, G. (2011). L'e-réputation ou le renforcement de la gouvernance par le marché de l'hôtellerie ? Management & Avenir (5): 280-296.
[37] Parasuraman, A. and Grewal, D. (2000), "The impact of technology on the quality-value-loyalty chain: a research agenda", Journal of the Academy of Marketing Science, Vol. 28 No. 1, pp. 168-174.
[38] Pekovic, S., Rolland, S. (2012). L'impact de l'orientation client sur la performance des entreprises françaises: Étude empirique des effets directs et modérateurs. Recherche et Applications en Marketing 27 (4): 11-38.
[39] Prebensen, N.K. and Xie, J. (2017), "Efficacy of co-creation and mastering on perceived value and satisfaction in tourists' consumption", Tourism Management, Vol. 60, pp. 166-176.
[40] Prebensen, N.K., Vittersø, J. and Dahl, T.I. (2013), "Value co-creation significance of tourist resources", Annals of Tourism Research, Vol. 42, pp. 240-261.
[41] Petrick, J.F. (2002), "Development of a multi-dimensional scale for measuring the perceived value of a service", Journal of Leisure Research, Vol. 34 No. 2, pp. 119-134.
[42] Pontier, S. (1988). Image du point de vente: Pour une prise en compte de l'image interne. Recherche et Applications en Marketing 3 (3): 3-19.
[43] Pulh, M. (2002). La valorisation de l'expérience de consommation d'activités culturelles: Le cas des festivals d'arts de la rue. Doctorant en Sciences de Gestion, Dijon: Université de Bourgogne.
[44] Rivière, A., Mencarelli, R. (2012), "Vers une clarification théorique de la notion de valeur perçue en marketing", (French), Recherche et Applications en Marketing, Vol. 27, Issue 3, pp. 97-123.
[45] Sainaghi, R. (2010). Hotel performance: State of the art. International Journal of Contemporary Hospitality Management 22 (7): 920-952.
[46] Sánchez, J., Callarisa, L., Rodriguez, R.M. and Moliner, M.A. (2006), "Perceived value of the purchase of a tourism product", Tourism Management, Vol. 27 No. 3, pp. 394-409.
[47] Sørensen, F.andJensen, J.F. (2015), "Value creation and knowledge development in tourism experience encounters", Tourism Management, Vol. 46, pp. 336-346.
[48] Sparks, B., Butcher, K. and Bradley, G. (2008), "Dimensions and correlates of consumer value: an application of the timeshare industry", International Journal of Hospitality Management, Vol. 27 No. 1, pp. 98-108.
[49] Sweeney, J. and Soutar, G. (2001), "Consumer perceived value: the development of a multiple item scale", Journal of Retailing, Vol. 77 No. 2, pp. 203-207.
[50] Walls, A. R. (2013). A cross-sectional examination of hotel consumer experience and relative effects on consumer values. International Journal of Hospitality Management 32: 179192.
[51] Wilkins, H., Merrilees, B., Herington, C. (2007). Towards an understanding of total service quality in hotels. International Journal of Hospitality Management 26 (4): 840-853.
[52] Wu, C.H.J. and Liang, R.D. (2009), "Effects of experiential value on customer satisfaction with service encounters in luxury-hotels restaurants", International Journal of Hospitality Management, Vol. 28 No. 4, pp. 586-593.
[53] Yuan, Y.H. and Wu, C.K. (2008), "Relationship among experiential marketing, experiential value, and customer satisfaction", Journal of Hospitality and Tourism Research, Vol. 32 No. 3, pp. 387-410.
[54] Zeithaml, V. A. (1988). Consumer perceptions of price, quality, and value: A means-end model and synthesis of evidence. Journal of Marketing 52 (3): 2-22.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 872-883
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Zonage des réserves de biosphère: Une approche intégrée et dynamique pour la conservation durable du Parc National de Taï, Côte d'Ivoire

[Zonation of the biosphere reserves: An integrated and dynamic approach for sustainable conservation of the Tai National Park, Cote d'Ivoire]

Yeo Napari Elisée[1], Soro Kafana[2], Ouattara Karim[3-4], Gauze Touao Kah Martine[5], Dossou Bernadette[5], and Kone Inza[4-6]

[1]Laboratoire Société et Ecologie, Université Nangui Abrogoua, Centre de Recherche en Ecologie, Abidjan, Côte d'Ivoire

[2] Laboratoire Milieux terrestre, Université Nangui Abrogoua, Centre de Recherche en Ecologie, Abidjan, Côte d'Ivoire

[3] Laboratoire de Zoologie et Biologie animale, Université Felix Houphouët Biogny, Côte d'Ivoire

[4]Centre Suisse de Recherche Scientifique (CSRS), Abidjan, Côte d'Ivoire

[5]Laboratoire Société et Ecologie, Université Nangui Abrogoua, Centre de Recherche en Ecologie, Abidjan, Côte d'Ivoire

[6]Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey Calavi Cotonou, Benin

Copyright © 2020 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 contribute, on the one hand, to the understanding of the concept of a biosphere reserve, on the other hand, to take stock of the experience of the Taï Biosphere Reserve in this area. According to the recommendations of the UNESCO MAB Program, a biosphere reserve has to comprise three zones, 1) a central monitoring area, 2) a buffer zone for research, experimentation, education, tourism and recreation, and 3) a transition area for research, tourism, recreation as well as local and sustainable development. This study shows that the Taï Biosphere Reserve is structured in three areas, which corresponds to the functions mentioned above. It is remarkable that the managers of what? have been able to adapt the zoning to the local realities. In particular, they took the objectives of sustainable conservation of the biodiversity and the sustainable development activities of the local populations into account. However, more capacity strengthening is needed, and relations between the Taï Biosphere Reserve and the surrounding forests should be improved. Although the different functions are operational, they should be further developed, particularly tourism and scientific research.

KEYWORDS: Biosphere reserve, zoning, core area, buffer zone, transition area.

RESUME: L'objectif principal de cette étude était de contribuer, d'une part, à la compréhension du concept de réserve de biosphère, d'autre part, de faire le point sur l'expérience de la réserve de biosphère de Taï dans ce domaine. Selon les recommandations du Programme MAB de l'UNESCO, une réserve de biosphère doit comprendre trois zones, 1) une zone centrale de surveillance, 2) une zone tampon pour la recherche, l'expérimentation, l'éducation, le tourisme et les loisirs, et 3) une zone de transition pour la recherche, le tourisme, les loisirs ainsi que le développement local et durable. Cette étude montre que la réserve de biosphère Taï est structurée en trois domaines, ce qui correspond aux fonctions mentionnées ci-dessus. Il est remarquable que les gestionnaires de quoi ont été en mesure d'adapter le zonage aux réalités locales. En particulier, ils ont pris en compte les objectifs de conservation durable de la biodiversité et des activités de développement durable des populations locales. Toutefois, il faut renforcer davantage les capacités et améliorer les relations entre la réserve de biosphère de Taï et les forêts environnantes. Bien que les différentes fonctions soient opérationnelles, elles devraient être développées, en particulier le tourisme et la recherche scientifique.

MOTS-CLEFS: Réserve de biosphère, zonage, zone centrale, zone tampon, zone de transition.

Corresponding Author: Yeo Napari Elisée

1 INTRODUCTION

1.1 PRÉSENTATION DU PARC NATIONAL DE TAÏ

Le Parc national de Taï a été créé en 1972, par décret n° 72-544 du 28 août 1972. Il fut respectivement classé réserve de biosphère en 1978 et bien du Patrimoine Mondial en 1982. Cette aire protégée constitue le dernier grand vestige de la forêt dense sempervirente de la Côte d'Ivoire et est le champ d'expérimentation de l'approche intégrée et participative, comme le recommandent les différents accords internationaux tels que la Convention sur la diversité biologique et le Programme MAB de l'Organisation des Nations unies pour l'Education, la Science et la Culture (UNESCO).

Situé au Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire, entre les fleuves Cavally et Sassandra dans le quadrilatère formé par les villes de Guiglo, Buyo, San-Pédro et Tabou, le Parc National de Taï est compris entre 5°08' à 6°07'37 de latitude nord et 6°47' à 7°25' de longitude ouest. Il tire son nom de la ville de Taï contiguë à sa limite Ouest et au fleuve Cavally, frontière de la Côte d'Ivoire et du Liberia.

Le Parc National de National de Taï est à cheval sur deux régions administratives (Moyen-Cavally et Bas-Sassandra) et s'étend sur sept sous-préfectures (Taï, Guiglo, Grabo, Buyo, Méadji, San-Pédro et de Grand Béréby) appartenant à quatre départements que sont Guiglo, Soubré, San-Pédro et Tabou

La zone est drainée par de nombreux cours d'eau permanents qui se partagent entre deux grands bassins versants et deux bassins de petits fleuves côtiers: (Sassandra 75 000 km², Cavally 29 000 km², San Pédro: 3 200 km² et le Néro).

Faisant partie des forêts tropicales denses humides de la Haute Guinée, le Parc national de Taï et les reliques forestières adjacentes constituent un des points chauds de la biodiversité mondiale (Myers et al., 2000). Les grandes formations végétales de cet espace du sud-ouest ivoirien se composent de forêt dense humide à *Diospyros spp*. et *Mapania spp*.– ou forêt pélohygrophile et de forêt sempervirente à *Eremospatha macrocarpa* et *Diospyros mannii* ((Adou et al., 2005). Dans le Parc national de Taï, on y trouve plus de 1800 espèces végétales dont 54% appartiennent exclusivement à la flore forestière ouest africaine et 138 espèces sont endémiques. Il y a 140 espèces de mammifères dont 12 espèces endémiques, 234 espèces d'oiseaux, 56 espèces d'amphibiens et 42 espèces de reptiles (OIPR, 2015).

Les conditions écoclimatiques placent l'ensemble du Parc national de Taï dans le secteur ombrophile du domaine guinéen, caractérisé par la forêt dense sempervirente ou forêt ombrophile.

Le PNT abrite à ce jour 521 000 ha de forêt primaire (97,3% de sa superficie) et 1 610 ha de forêt secondaire (0,3% de sa superficie) (OIPR, 2015).

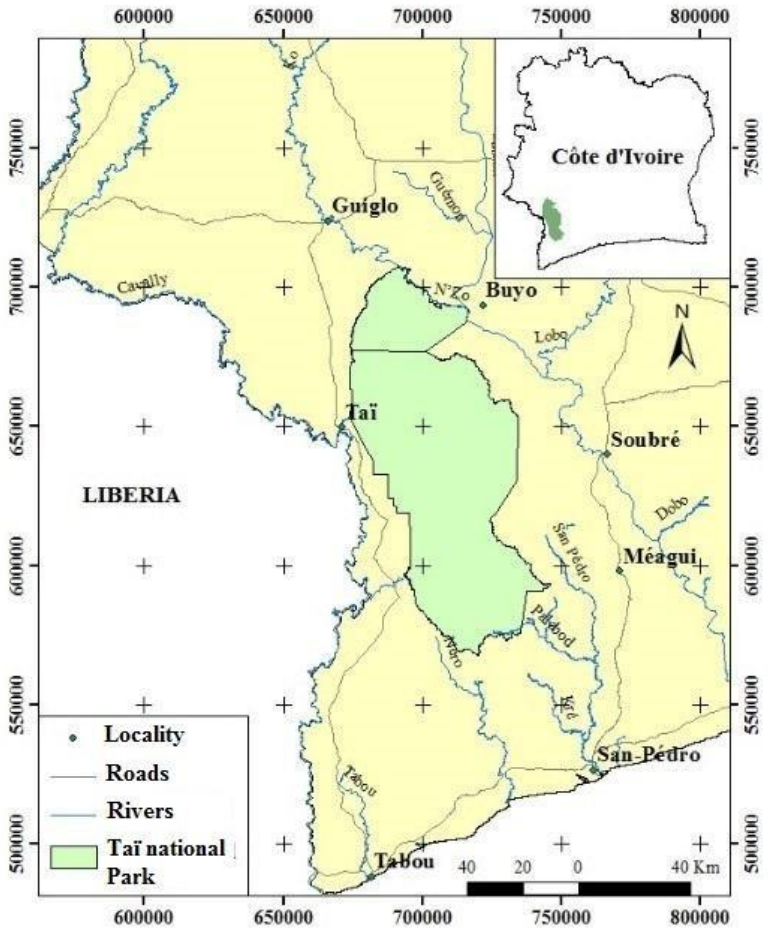


Fig. 1. Localisation du Parc National de Taî Côte d'Ivoire (Source Bogui et al. 2016)

Cet important parc forestier au vue de sa diversité biologique et ses services écosystémiques à la fois environnementaux et socio-économique avec une production de près de 40% de la production nationale de cacao qui proviendrait de la zone périphérique du PNT (OIPR, 2012), vit sous une pression anthropique croissante. En effet, deux menaces majeurs sont d'actualité dans le Parc national de Taï; il s'agit du braconnage et de l'orpaillage clandestin (Amon, 2018).

1.2 GÉNÉRALITÉS SUR LES RÉSERVES DE BIOSPHÈRES

1.2.1 DÉFINITION

Les Réserves de Biosphère sont des sites reconnus par l'UNESCO dans le cadre de son Programme sur l'Homme et la Biosphère (*Man And Biosphere*), pour promouvoir un développement durable basé sur les efforts combinés des communautés locales et du monde scientifique.

Ces espaces ont pour but de concilier conservation de la diversité naturelle et culturelle et développement économique et social. Ils permettent de tester et développer des approches novatrices de développement durable, du niveau local au niveau international.

C'est pourquoi ces réserves doivent répondre à trois fonctions majeures, qui se complètent et se renforcent mutuellement (Ngom et al. 2012).

La nécessité de mettre en œuvre ces différentes fonctions se traduit par une structuration spatiale des réserves de biosphère. De ce fait, les réserves de biosphère sont alors dotées d'un zonage à trois niveaux, qui permet de décliner spatialement non seulement les fonctions de chaque zone mais aussi les différents acteurs.

Il constitue un outil indispensable pour concilier dans un même espace la conservation de la diversité biologique et l'utilisation rationnelle des ressources naturelles par les communautés locales (UNESCO, 2008).

1.2.2 APPROCHE THÉORIQUE DU ZONAGE D'UNE RÉSERVE DE BIOSPHÈRE

Le concept de réserve de réserve de biosphère a été créé par le Programme sur *l'Homme et la Biosphère* (MAB) [1] de l'UNESCO en 1970. Ainsi, pour l'UNESCO, les réserves de biosphère sont des sites qui cherchent à réconcilier le développement socio-économique avec la conservation de la biodiversité en s'appuyant sur les efforts des communautés locales et ceux des scientifiques. Elles constituent des lieux privilégiés pour expérimenter et démontrer de nouvelles approches au développement durable, à une échelle régionale, en fournissant des enseignements qui pourront être appliqués ailleurs ».

(Puig, 2001) définit également le concept « réserve de biosphère » de la manière suivante: « c'est un concept qui repose sur une conservation des ressources naturelles fondées sur des considérations à la fois biologiques et humanistes. La conservation n'est pas considérée comme une fin en soi, mais vise au bien-être des populations actuelles et futures ».

Les fonctions des réserves de la biosphère se définissent de la façon suivante (UNESCO/MAB, 1996):

- **Fonctions de conservation;** les réserves de biosphère doivent contribuer à la conservation *in situ* de toute la gamme des éléments de la biodiversité, notamment des paysages, des écosystèmes, des espèces et des gènes;
- **Fonctions de développement;** elles doivent favoriser un développement économique et humain respectueux des particularités socioculturelles et environnementales;
- **Fonctions logistique;** elles doivent encourager la recherche, la surveillance, l'éducation et l'échange d'information concernant les questions locales, nationales et mondiales de développement et de conservation.

Par ailleurs, les réserves de biosphère sont organisées en des zones interconnectées selon la figure ci-dessous (Figure 2 ci-dessous).

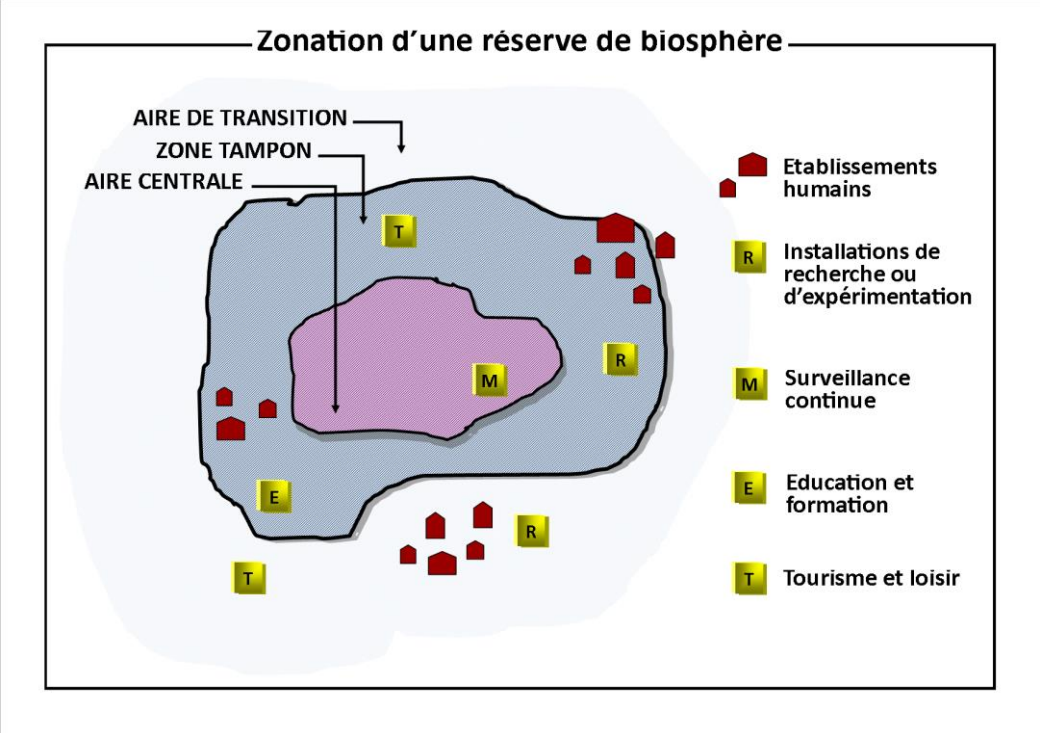


Fig. 2. Modèle classique de réserve de biosphère (Source MAB UNESCO, adaptation Yeo, 2014)

- **L'aire centrale est** destinée à la surveillance continue;
- **La zone tampon;** est celle où s'exercent la recherche, l'expérimentation, l'éducation, le tourisme et les loisirs;
- **L'aire de transition est** destinée à la recherche, au tourisme, aux loisirs et au développement local et durable.

[1] Le Programme MAB de l'UNESCO a été mis en place pour concilier les impératifs de conservation et les impératifs de développement

Les conditions que doit satisfaire le zonage d'une réserve de biosphère sont consignées dans le tableau 1.

Tableau 1. Principales caractéristiques du zonage d'une Réserve de biosphère (synthèse faite par YEO Napari Elisée, inspiré de Maldague, 2003 et UNESCO/MAB, 1996)

Aires	Fonctions	Statut	Niveau de protection	Délimitation des limites
Zone centrale	- Surveillance continue - Conservation in-situ	Statut juridique bien définie	Protection intégrale (parc national ou réserve intégrale)	Requise
Zone tampon	- Recherche, - Conservation in-situ - Expérimentation - Education, - Tourisme - Loisirs	Statut juridique défini	Protection intégrale ou partielle (parc national, réserve partielle, etc.)	Requise
Zone de transition	- Recherche - Education - Tourisme, - Loisirs - Développement local	Pas de statut juridique unique	Aléatoire en fonction des territoires qui la compose	Non obligatoire

Indépendamment, de ces trois aires classiques, les réserves de biosphère peuvent avoir des aires associées ayant des statuts divers (Maldague, 2003).

Ainsi, dans un contexte de pression permanent lié à la migration économique dans la zone périphérique du parc de Taï et la multiplication récente d'activité d'orpaillage à la périphérie et à l'intérieur du parc, il apparait crucial de clarifier la dynamique et l'approche du zonage du parc afin de prévenir les risques de plus en plus élevés de perturbation de ce site patrimoine mondial de l'UNESCO. Ainsi, la présente étude a pour objectif de contribuer à une meilleure compréhension de la dynamique du zonage de la réserve de biosphère de Taï. De manière spécifique, il s'agit de caractériser les différents sous-systèmes du zonage mis en place et de vérifier leur adéquation au regard des directives du Programme MAB-UNESCO.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Pour réaliser cette étude, l'approche systémique a été adoptée. Cette approche nous a permis d'appréhender le sujet dans sa complexité et sa globalité. En effet, nous avons conduit des entretiens individuels ou groupés selon les cas. Ces entretiens se sont déroulés dans les deux grandes zones du PNT (Zones Est et Ouest) d'abord en 2005, puis de 2012 à 2014.. La cible de ces entretiens était (i) les populations autochtones et allogènes, (ii) des Représentants de l'Administration, (iii) des élus locaux, (iv) des opérateurs économiques et (iv) des structures de développement. Pour ce qui est des parties prenantes engagées directement dans la gestion du PNT, nous les avons toutes rencontrées. Nous avons également eu recours à l'avis de personnes-ressources qui disposaient d'une expérience en rapport avec le sujet et qui ont bien voulu discuter avec nous de la question. Au total une soixantaine de personnes représentant les différentes parties prenantes ont été rencontrées. Ainsi l'on a pu prendre en compte les points de vue de l'ensemble des parties prenantes du PNT, de même que les interactions et les interrelations qui existent entre elles. Cette approche a permis aussi de confronter d'une part les avis des enquêtés entre eux et d'autre part, de les confronter aux différents concepts.

Par ailleurs, nous avons eu recours à la references essentiellement celle consacrées au PNT et à sa zone périphérique n et à une collecte de données sur terrain.

3 RÉSULTATS

3.1 DYNAMIQUE DU ZONAGE DE LA RESERVE DE BIOSPHÈRE DE TAÏ

Comme, nous l'indiquions, le zonage est au cœur du concept des réserves de biosphère. C'est donc à juste titre que la Réserve de biosphère a fait l'objet d'un plan de zonage conformément aux recommandations du Programme MAB de l'UNESCO. Nos recherches nous indiquent que le PNT a fait l'objet de deux principaux zonages depuis sa création. Le premier zonage date de 1983 et le second de 2015.

Le zonage définit en 1983 comprenait les trois aires classiques recommandées par le Programme MAB (voir carte 2), à savoir une zone centrale, une zone tampon et une aire de transition.

AIRE CENTRALE

L'aire centrale a un statut de Parc national. Sa superficie est de 330 000 ha. Sa conservation est excellente, car elle a toujours bénéficié d'une part, d'une excellente protection de la part des gestionnaires, et d'autre part d'une acceptation voire d'une participation des populations riveraines à sa préservation (OIPR, 2015). Sa délimitation est bien établi et ne fait l'objet d'aucune contestation. L'on note que l'aire centrale est à ce jour bien conservée et son intégrité respectée. Aucune activité agricole n'y est exercée. Les populations locales indiquent que seule l'aire centrale constituait à leur avis l'aire protégée où toute activité humaine était formellement interdite. Selon elles, telle est l'information qui aurait été portée à leur intention dès le début du zonage. A cela, les gestionnaires de la Réserve de biosphère s'inscrivent en faux.

3.1.1 ZONE TAMPON

La zone tampon de la RBT était composée:

- D'une zone périphérique de protection, ayant statut de réserve naturelle, que nous désignerons par zone tampon 1 ou ZT1.;
- D'une forêt associée, la réserve de faune du n'zo, que nous désignerons par zone tampon 2 ou ZT2.

Elle ceinturait idéalement l'aire centrale. Malheureusement, cette zone tampon fut fortement agressée. En effet, près de 9000 ha de plantations de cacao et/ou café y furent créées.

Les principales causes des agressions subies par la zone tampon résultent de plusieurs facteurs selon notre enquête auprès des parties prenantes. Au nombre de ces facteurs, l'on peut citer sans hiérarchisation,

- La méconnaissance de concept de réserve de biosphère;
- La mauvaise interprétation de la notion de « zone tampon »;
- Le statut de « réserve naturelle partielle » qui fut attribué à cette zone tampon;
- La faiblesse de la surveillance avant la mise sous projet du pnt en 1994;
- La pression agricole et la pression démographique dans la zone de transition.

En effet, selon les informations recueillies auprès des populations concernées, pour une partie de la population locale, la zone tampon:

- N'est pas une zone protégée;
- N'est pas incluse dans le pnt;
- Est appropriée aux productions agricoles, notamment le café et le cacao

Cependant, dès 1988, le Gouvernement ivoirien et les gestionnaires ont lancé des campagnes d'informations et de sensibilisation à l'endroit de l'ensemble des populations riveraines (agresseurs et non-agresseurs). Cette sensibilisation a engendré une certaine prise de conscience chez les populations avec les résultats suivants:

- Certains paysans ont préféré, de leur propre chef, quitter les limites du PNT;
- Émergence d'un sentiment de révolte, notamment à l'ouest du PNT, chez les « légalistes » qui ont trouvé injuste le fait que des clandestins profitent seuls d'un bien communautaire;
- Pression accentuée des ONG et d'une partie de la population, notamment les jeunes, pour la destruction systématique et complète des plantations clandestines.

Mais, afin de résoudre définitivement ce problème, les parties prenantes ont engagé, de façon concertée, plusieurs actions:

- La destruction de plantations par le feu en 1997;
- La coupe complète des plants de cacao et de caféier de 1998 à 2015.
- Suivi écologique et surveillance continue des 9000 ha ont libérés sur l'ensemble de la ZT1..

En ce qui concerne la ZT2, il est à relever également la présence du village ADK et de la scierie du même nom. La présence de la scierie et du village ADK s'explique par le fait l'Etat de Côte d'Ivoire avait délivré à cette unité industrielle une autorisation d'exploitation des bois d'œuvre, à l'exclusion de la faune. Cette autorisation bien qu'ayant pris fin au début des années 1990, a laissé une enclave qui met en cause l'intégrité de la ZT2.

C'est donc à juste titre que que les gestionnaires de l'aire protégée, considèrent que l'ancienne zone tampon du PNT apparait comme:

- Une sorte de déclassement d'une partie de l'aire protégée;
- Une notion inappropriée pour le contexte local;
- Un amplificateur des conflits entre les gestionnaires et populations locales;
- Un facteur favorisant les agressions du pnt;
- Un terme à une connotation négative donc inapproprié pour le pnt.

Il convient de relever que la zone tampon comprend une station de recherche, située à l'Ouest, à environ 10 km de la ville de Taî. La recherche axée sur le Parc national de Taï et sa zone périphérique est très dynamique (plus de 2000 titres de travaux scientifiques ont porté sur le PNT, depuis la création de la Station de Recherche Ecologique du Parc National de Taï en 1978). Cependant, on peut relever que les thèmes de recherche relèvent majoritairement du domaine de la recherche fondamentale dont les résultats sont peu utilisables par les gestionnaires du PNT et par les paysans.

De même, elle comprend une zone écotouristique située dans la sous-préfecture de Djouroutou. Les produits touristiques proposés sont les suivants:

- La possibilité d'observation, de très près, du comportement des chimpanzés à l'état sauvage
- Le mont Niénokoué, adoré des riverains, dans le Parc National de Taï,. Il permet une vue plongeante, à 300m au-dessus de la canopée de la forêt, sur la plus grande étendue du couvert forestier de l'Afrique. De l'Ouest;
- La traversée de la forêt par pirogue sur la rivière « Hana »;
- Des sentiers pédestres;
- Un hôtel, dénommé « écotel touraco » d'une capacité de 10 lits et un restaurant, le tout bâti en périphérie du PNT dans un décor en harmonie avec la nature;

On note l'absence des activités socioculturelles des populations locales dans la liste des produits touristiques énumérés. Cette situation mériterait d'être corrigée par une implication effective des populations locales dans l'animation touristique du PNT. La gestion touristique a été confiée à un opérateur économique privé.

3.1.2 AIRE DE TRANSITION

De manière pratique et pour des questions liées aux ressources financières, l'aire de transition considérée par les gestionnaires couvre une zone de +/- 10 km à partir de la zone tampon. Elle prend en compte les populations et villages ayant un impact direct sur le parc national, notamment la zone tampon. Elle exclut donc certaines communautés détentrices du droit coutumiers des terres à fort impact sur l'aire protégée, mais situé souvent à une distance de 20 à 30 km de l'aire protégée. De manière particulière, les populations installées à proximité de l'aire protégée sont en grande partie des allogènes installées sur les terroirs de populations autochtones dont certains villages sont au bord de l'axe San-Pedro Soubré.

Sur l'aire de transition, de nombreuses activités y sont réalisées. Ces actions dites « mesures riveraines", selon les gestionnaires du PNT ont pour but de « faire accepter aux populations locales, par le biais de l'information, la communication et l'éducation, la présence du Parc, et même contribuer à sa sauvegarde ».

Les mesures riveraines se situent à deux niveaux:

1) Appui au développement villageois compatible avec le PNT:
    - Stabilisation, intensification, diversification de l'agriculture;
    - Appui à l'amélioration de l'infrastructure socio-économique villageoise.
    - Promotion des métiers ruraux non agricoles.
2) Renforcement des capacités d'analyse et d'auto promotion des populations locales.

Les outils utilisés sont: des boîtes à images, du matériel pédagogique pour les écoles, des réunions d'information, des projections de films, des représentations théâtrales, des émissions radiophoniques, etc.

3.2 NOUVEAU ZONAGE DÉFINI EN 2015

Pour conserver durablement, cette aire protégée, les gestionnaires ont donc défini un nouveau zonage (Figure 3).

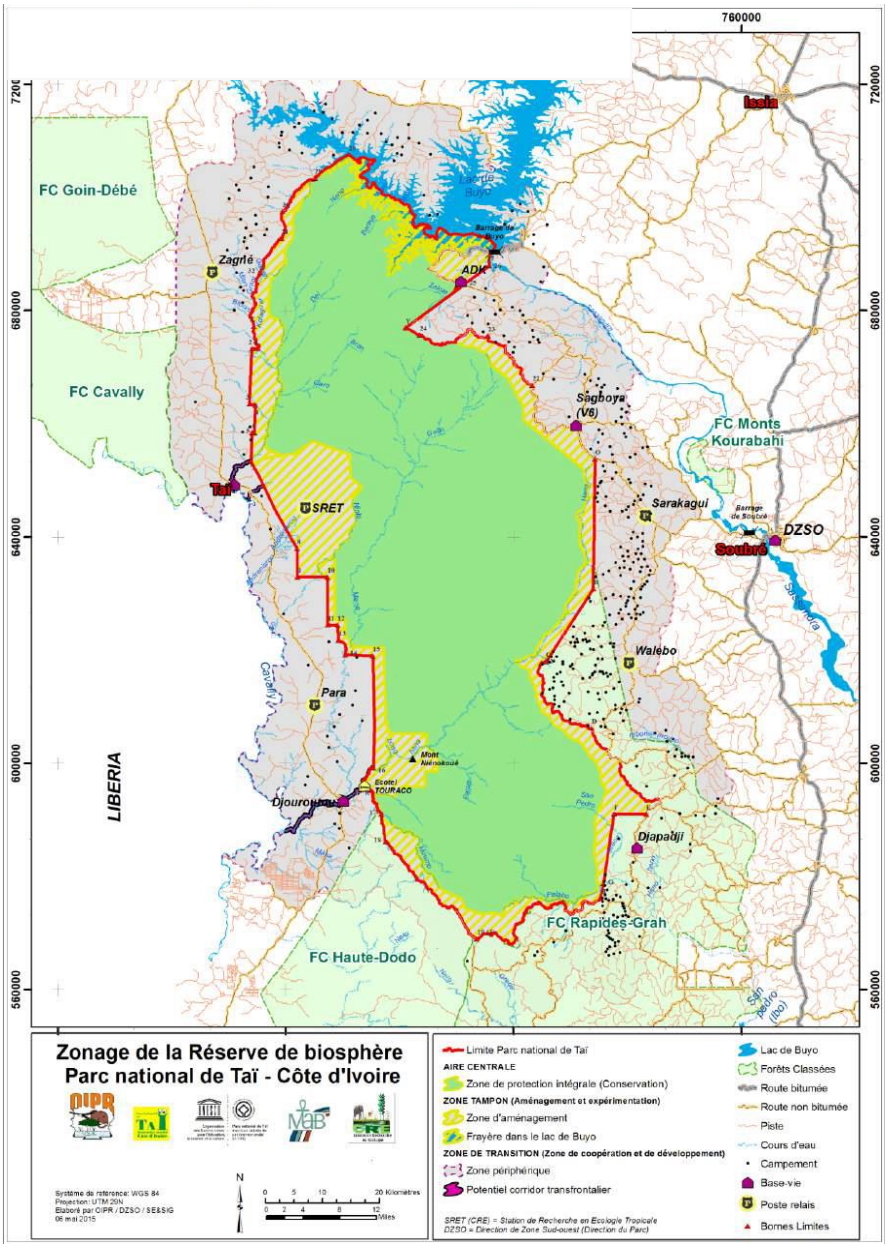


Fig. 3. Projet de nouveau zonage de la RBT (source OIPR 2014)

Ce nouveau zonage ne remet pas en cause les fonctions de chaque zone, de même que les activités qui devraient y être conformément aux directives du Programme MAB et aux textes en vigueurs tant au niveau national qu'international. Ainsi, les activités telles que définies au point 3.1 restent d'actualité. La redéfinition du zonage vise la conservation durable de cette forêt par une meilleure prise en populations concernées et une protection renforcée des zones menacées de dégradation.

Sur cette base, les différentes zones actuelles de la réserve de biosphère de Taï sont:

3.2.1 L'AIRE CENTRALE

L'aire centrale a une superficie de 420 200 ha, et Elle est l'objet d'une protection intégrale et strict, Aucune forme d'exploitation et ni d'activités, sauf autorisation spéciale dans les limites des textes en vigueur. Une surveillance policière continue et un suivi écologique régulier y ont cours cependant.

L'aire centrale a été élargie des zones par la prise en compte des parties de l'ancienne zone tampon qui ont échappé aux fortes agressions dont cette zone avait victime depuis les années 1980.

3.2.2 LA ZONE TAMPON

La nouvelle zone tampon a une superficie de 54 400 ha. il qui entoure l'aire centrale, et a été compartimentée en plusieurs sous zones (voir figure n°4) dont:

- Des sites dédiés à la recherche scientifique: 26 700 ha.
- Des sites pour l'écotourisme 10 500 ha situés dans les secteurs de djouroutou et de taï;
- Une zone de régénération naturelle d'environ 4 500 ha, constituée de l'ensemble des espaces anciennement occupés par les cultures clandestines;
- Une zone de frayère d'une superficie de 8 200 ha, sur la rive droite du lac de buyo;
- La réserve de faune du n'zo d'environ 4 500 ha.

Ainsi, la nouvelle zone tampon a été ainsi réduite. Il lui a été amputé les superficies bien conservées. Cependant, on relève une structuration plus précise.

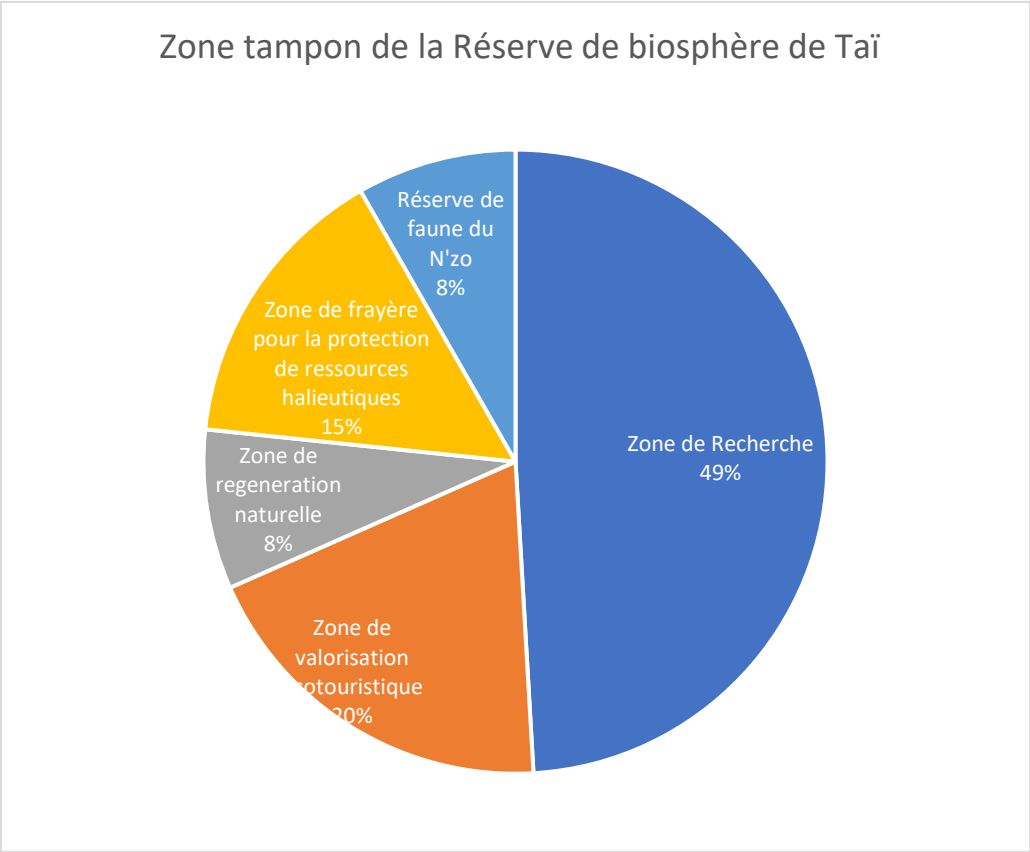


Fig. 4. Caractérisation de la nouvelle zone tampon (source, OIPR, 2015)

3.2.3 L'AIRE DE TRANSITION

La nouvelle aire de transition est constituée des terroirs villageois contigus aux limites de la zone tampon. Elle comprend également une partie des forêts classées de Haute-Dodo et de Rapides Grah dans sa partie sud et sud-est. Le corridor Taï-Grebo-Sapo, un couloir écologique potentiel de 2 300 ha (avec une envergure de 250 m de part et d'autre le long de la rivière Saro) fait également partie de cette zone.

Ainsi, la nouvelle aire de transition, est plus large que l'ancienne qui allait à une distance moyenne de 10 km des limites extérieures de la zone tampon.

Cependant, la superficie exacte n'est pas encore déterminée ou définie par les gestionnaires de la Réserve de biosphère.

Une question demeure néanmoins: toutes forêts classées et les forêts du domaine rural disposant d 'un statut d'aire protégées, devraient-elles être dans la zone de transition ?

4 DISCUSSION

Le zonage est au cœur des réserves de biosphère. Toutefois, sa matérialisation constitue en général une grande difficulté pour les gestionnaires des aires protégées car il s'agit bien souvent de trouver une solution à des problèmes complexes: concilier les impératifs de développement et les impératifs de conservation. Cependant, il est clairement apparu que le zonage de 1983, de la RBT n'était plus conforme aux réalités de terrain. Les divergences autour de la question de ce zonage, relèvent d'une mauvaise compréhension du principe de zonage des réserves de biosphère et d'une faible appropriation du premier zonage défini au moment de l'érection du PNT en réserve de biosphère.

Les résultats de la présente étude montrent bien que la RBT a toujours remplit pleinement les trois fonctions d'une réserve de biosphère, depuis, à savoir la conservation, le développement, la recherche et l'éducation. Toutefois, l'actualisation du zonage réalisée en définissant une zone centrale intégralement protégée de la présence humaine, une zone tampon ouverte aux activités récréatives, touristiques, scientifiques et éducatives, et une aire de transition qui englobe tous les villages autochtones de la zone Est, détenteurs des droits coutumiers sur les terroirs limitrophes au PNT, s'avéraient indispensable. De même, a création d'aires associées s'avèrent également primordiale pour combattre le syndrome de l'isolement écologique qui menace le PNT. Ces aires associées aux statuts diversifiés devraient jouer le rôle de couloirs de migration pour la faune.

De manière spécifique, il conviendrait de relever les points suivants.

L'aire centrale a été augmentée par la prise en compte, des zones naturelles bien conservées de l'ex zone tampon et de la réserve naturelle partielle du N'zo.

Ainsi, l'intégration d'une partie de l'ex zone tampon dans l'aire centrale notamment les zones bien conservées constitue une mesure de gestion adaptée au contexte national et local, qui devrait permettre de mieux assurer leur intégrité.

A contrario, la zone tampon a été réduite du fait des nombreuses agressions dont cette dernière avait victime. Elle comprend désormais les zones dégradées de l'ex-zone tampon et celles de la réserve naturelle partielle du N'zo. Cela constitue une excellente mesure de gestion conforme aux recommandations du Programme MAB de l'UNESCO pour le suivi scientifique et écologique de la dynamique naturelle de restauration des écosystèmes naturelles. De notre point de vue, le succès des mesures de restauration de l'ex-zone tampon en dégradation, repose sur les points suivants:

- Une vision partagée du problème et des actions à mener par l'ensemble des parties prenantes. Les principales parties prenantes ayant conjugué leurs efforts pour la réussite de l'opération sont le gouvernement et ses démembrements, la société civile (ong et organisation coutumière), les partenaires techniques et financiers, etc.;
- Une planification souple et réaliste des activités;
- Une mobilisation appropriée des moyens (financiers, matériels et humains) nécessaires;
- Une stratégie d'information, de communication et de sensibilisation efficace;
- Des activités de surveillance policière continue et de suivi écologique régulier

Dans cette optique, des actions vigoureuses doivent être prises pour la restauration complète de l'ex-enclave utilisée par la société d'exploitation forestière denommée Atelier de Kahankro (ADK).

Il faut, donc, encourager les instituts nationaux de recherche agronomique (CNRA, Hévégo) à s'investir dans la gestion de cette réserve de biosphère.

Les programmes internationaux devraient davantage s'intéresser au développement des populations locales et aux difficultés des gestionnaires du PNT, sans, bien entendu, renoncer à la recherche fondamentale dont l'importance n'est plus à démontrer.

En ce qui concerne, l'aire de transition, l'on relève son élargissement à l'ensemble des terroirs villageois contigus au PNT, et la prise en compte d'aires associées, notamment les forêts classées et corridors. La prise en compte de ces aires associées et de corridors permettra de combattre le syndrome de l'isolement écologique qui menace le PNT (AHT/CSRS, 2019). En effet, ces aires associées aux statuts diversifiés jouent le rôle de couloirs de migration et de déplacement pour la faune. Cependant, la question des forêts classées mériterait d'être approfondies à la lumière des dispositions prévues par le nouveau Code forestier de 2018 qui prévoit le surclassement de certaines forêts classées en fonction de leur degré de dégradation et la notion d'agroforêt classée. Dans le sens, les discussions devraient être engagées entre l'OIPR et la SODEFOR en vue d'une meilleure synergie d'action.

L'élargissement de la zone de transition à l'ensemble des terroirs villageois contiguës à la zone tampon est une évolution positive. Elle permet l'inclusion de l'ensemble villages « autochtones » et des propriétaires coutumiers, souvent situé bien au-delà de 10 km du PNT, dans les mesures de gestion notamment l'appui au développement local.

5 CONCLUSION

Au terme de cette étude, il ressort que le zonage de la réserve de biosphère de Taï est un processus dynamique qui a su s'adapter dans le temps et dans l'espace aux enjeux de conservation de la biodiversité et de développement socioéconomique. Il est notable que les trois fonctions et les trois zones, telles que recommandées par l'approche MAB/UNESCO sont une réalité opérationnelle pour être des champs d'expérimentation de développement durable.

Toutefois, dans le cadre du processus d'amélioration continue auquel sont soumis toutes les initiatives de développement durable, nous voudrions suggérer les actions suivantes::

- L'identification Complète Des Forêts Communautaires Et/Ou Sacrées De La Zone Périphérique Du Parc National De Taï, Dans La Double Perspective De Leur Donner Un Statut Formel Et De Les Prendre En Compte Dans Le Zonage De La Réserve De Biosphère De Taï;
- L'inclusion À Terme Dans La Zone Tampon Ou De L'aire Centrale, De Certaines Classées Et Des Forêts Communautaires Et/Ou Sacrées, Selon Leur Degré De Conservation;
- La Vulgarisation Du Zonage Auprès De Toutes Les Parties Prenantes;
- Le Renforcement Des Capacités Des Différents Acteurs, Notamment Des Populations Locales Sur Les Enjeux De La Conservation De La Biodiversité, Et Sur Le Concept De Réserve De Biosphère;
- La Création D'une Nouvelle Station De Recherche À l'Est De La Zone Tampon;
- L'ouverture De Nouveaux Sites De La Tampon À L'écotourisme, Et La Prise En Compte Des Produits Socioéconomiques Locaux Dans L'offre Touristique.

REMERCIEMENTS

Nous exprimons d'abord nos vifs remerciements aux autorités de la République de Côte d'Ivoire, pour avoir autorisé cette recherche, à l'Union Européenne, à l'UNESCO et à l'ERAIFT pour l'appui technique et financier.

Nos remerciements vont également à l'endroit:

- Du Professeur Michel Maldague, du Professeur Michel BAUDOUIN et du Professeur Dossou Bernadette, du Professeur Ochou Abé Delfin;
- Du Directeur de l'eraift, le Professeur Michel Baudouin,
- De tous les éminents enseignants et du personnel administratif, technique et ouvrier de l'eraift,
- De la Directrice du Centre de Recherche en Ecologie (CRE) de Côte d'Ivoire, Point focal national, du Programme MAB, Dr Martine Kah Gauze, et son équipe;
- De Monsieur le Directeur Général de l'oipr, le Colonel Tondossama Adama,
- Du Directeur de Zone Ouest de l'oipr, le Lieutenant-Colonel Diarrasouba Abdoulaye et de son équipe,
- À tous ceux qui se sont prêtés aux questions, en particulier les populations, les gestionnaires et les partenaires du Parc national de Taï. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre reconnaissance.

Au-delà de cette liste non exhaustive, que tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre, nous ont apporté leur contribution pour la réalisation de cette étude et, dont les noms ne sont pas mentionnés ici, sachent que nous leur en sommes infiniment reconnaissant~~s~~.

Que le Tout Puissant, le Créateur du Ciel et de la Terre, répande sur tous, sa grâce et sa bénédiction au-delà de toute mesure!

REFERENCES

[1] A Adou et al.- Diversité floristique et végétation dans le Parc National de Taï, Côte d'Ivoire. Tropenbos-Côte d'Ivoire, 5, 92 p., 2005.

[2] OIPR. Plan d'aménagement et de gestion 2014-2018, 2015.

[3] OIPR. Rapport annuel d'Activités de la Direction Sud-Ouest. Abidjan. 2012.

[4] E.B. Bogui, A.D Koffi., I. Koné, K. Ouattara, C.Y. Kouakou, A. Gnagbo, 2016. Distribution of Pygmy hippopotamus (Choeropsis liberiensis) in Taï National Park, Ivory Coast: Influences of natural and anthropogenic factors. Res. Biosciences, 5 (4), 27-35, 2016.

[5] K. B. Amon. Apport des données de surveillance dans l'orientation de l gestion des aires protégées: Cas du Parc National de Taï. Mémoire de fin d'étude ingénieur 72 p., 2018.

[6] D. Ngom, O. Faye, N. Diaby et L.E. Akpo. Le zonage ou la spatialisation des fonctions de la réserve de biosphère du Ferlo (Nord-Sénégal). Int. J. Biol. Chem. Sci. 6 (6): 5042-5055, 2012.

[7] UNESCO/MAB.. Réserves de biosphère - Notes techniques - 2-2007 2 Le dialogue dans les Réserves de Biosphère: repères, pratiques et expériences, 81 pages; 2008.

[8] H. Puig. La forêt tropicale humide. Paris, Belin, 447p, 2001.

[9] UNESCO/MAB.. Réserves de Biosphère, la Stratégie de Séville et le Cadre Statutaire du Réseau Mondial, UNESCO. Paris, 20 p.,1996.

[10] M. Maldague, Précis de développement intégré des régions tropicales. ERAIFT, UNESCO, Paris, 354p., 2003.

[11] AHT/CSRS. Rapport de l'Etude préparatoire pour la mise en place d'un corridor écologique entre Parc National de Taï, Côte d'Ivoire et le Parc National de Grebo Krahn, Liberia 158p., 2019.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 884-901
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Relations entre les facteurs contingents de la certification ISO 9001, la mise en œuvre du système de management de la qualité et la performance organisationnelle de l'entreprise industrielle au Maroc: Une exploration qualitative

[Relationships between contingency factors of ISO 9001 certification, quality management system implementation and organizational performance of manufacturing firms in Morocco: A qualitative exploration]

Ismail Ayyadi[1] and Badia Oulhadj[2]

[1]Doctorant en Sciences de gestion, Laboratoire de recherche en Stratégie et Management des Organisations LASMO, Université Hassan 1er, ENCG de Settat, Settat, Morocco

[2] Professeure de l'Enseignement Supérieur, Laboratoire de recherche en Stratégie et Management des Organisations LASMO, Université Hassan 1er, ENCG de Settat, Settat, Morocco

Copyright © 2020 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 contribution of ISO 9001 certification to organizational performance is a classic topic in the literature. However, they are only rare studies that have explored the relationships between contingency factors of ISO 9001 certification, effective implementation of quality management system and organizational performance in manufacturing companies. In the Moroccan context, this research problem hasn't been previously investigated, thus, a qualitative design is adopted in order to develop a deep understanding of it. 8 semi-structured interviews were realized with quality managers operating in different branches of the industrial sector in Morocco; secondary data were also included. Unlike the traditional model of internal and external motivations for ISO 9001 certification presented by many authors, the findings reveal the following two main characters of the contingency factors of ISO 9001 certification: commercial and managerial. The themes of the contingency factors for certification that have a commercial nature don't explain the effective implementation of quality management system, consequently, little results emerge from gaining ISO 9001 certification. But, the themes of the contingency factors for certification that have commercial and managerial natures, specifically the last one, lead to the effective implementation of quality management system, as a result, major benefits are achieved. Also, it is worth nothing that the relationships between effective implementation of quality management system and themes of organizational performance that have emerged from data analysis are both direct and indirect, which in turn arguments the importance of the managerial nature of reasons for pursuing ISO 9001 certification.

KEYWORDS: Contingency factors, Quality management system implementation, Organizational performance, Manufacturing Company, Qualitative exploration.

RESUME: La certification ISO 9001 et la performance organisationnelle de l'entreprise industrielle est un sujet classique de la littérature. Toutefois, l'étude des relations entre les facteurs contingents de la certification ISO 9001, la mise en œuvre du système de management de la qualité et la performance organisationnelle de l'entreprise industrielle est rarement investiguée par les chercheurs. Dans le dessein de combler cette lacune et en raison de la nouvelle perspective de recherche pour le contexte marocain, une recherche exploratoire qualitative a été mobilisée. Huit entretiens semi-directifs ont été réalisés avec des responsables qualité associés à des entreprises industrielles qui opèrent dans six branches d'activités industrielles au Maroc. Le corpus documentaire de la recherche n'a pas été limité à ces données primaires qualitatives, d'autres secondaires de même nature ont été ajoutées. L'ensemble de ces données ont reçu un traitement qualitatif via la méthode d'analyse de

contenu. Les résultats de l'étude ont permis de mettre l'accent sur deux caractères des facteurs contingents de la certification ISO 9001 qui ont chacun des effets différents sur la mise en œuvre du système de management de la qualité, et par conséquent sur la performance organisationnelle de l'entreprise industrielle. Les facteurs de contingence managériaux de la certification ISO 9001, à l'encontre de ceux commerciaux, expliquent le déploiement effectif et opérationnel du système de management de la qualité au sein de l'organisation, favorisant ainsi à l'entreprise industrielle de réaliser des performances économiques et non économiques. Il est tout à fait intéressant de souligner que les relations entre le système de management de la qualité et les dimensions de la performance organisationnelle sont directes et indirectes, argumentant l'importance de l'attitude managériale de l'entreprise industrielle envers le projet de certification à la norme ISO 9001.

MOTS-CLEFS: Entreprise industrielle, Facteurs de contingence, Système de management de la qualité, Performance organisationnelle, Exploration qualitative.

1 INTRODUCTION

L'entreprise industrielle joue un rôle stratégique dans le développement du tissu socio-économique des pays, une importance qui demeure cependant corrélée à sa maîtrise de trois dimensions clés [1]: le coût, le délai et la qualité. En se focalisant sur cette dernière, la norme internationale ISO 9001 est l'un des modèles de système de management de la qualité le plus connu et adopté au niveau international [2], une situation qui suscite l'attention des chercheurs et praticiens vis-à-vis de son effet sur la performance organisationnelle.

Le choix de cette variable dépendante dérive des limites à court terme de la performance économique et son impact négatif sur l'innovation et la compétitivité, des arguments qui vont faire appel à la conception moderne de la performance organisationnelle, combinant ainsi des performances économiques et non économiques afin d'assurer le long terme de l'entreprise [3]. D'après nos connaissances sur la littérature à propos de ce sujet, les propos des auteurs ne partagent pas la même opinion par rapport à l'effet de la certification ISO 9001 sur la performance organisationnelle ou à quelques-unes de ses dimensions.

Pourtant, des recherches contemporaines mettent l'accent sur les insuffisances de ces études à cause de l'absence du concept des motivations pour l'adoption de la certification ISO 9001 lors de l'analyse de cette problématique de recherche. Les résultats de ces auteurs se rangent dans trois cas différents tout en ignorant, à l'exception de quelques rares études, l'impact de ces motivations sur la mise en œuvre du système de management de la qualité (SMQ) à l'intérieur de l'entreprise industrielle. Le premier définit les motivations externes de la certification ISO 9001 comme les seules déterminantes de la performance organisationnelle [4]; le deuxième plaide en faveur de celles internes [5]; le troisième ne fait pas la distinction entre ces deux formes de motivations [6].

Dans le contexte marocain, aucune étude n'a traité de la relation qui existe entre les facteurs contingents de la certification ISO 9001, la mise en œuvre du SMQ et la performance organisationnelle de l'entreprise industrielle. Compte tenu du caractère nouveau de la recherche, notre étude vise, par le biais d'une approche exploratoire qualitative, à comprendre et modéliser les relations qui existent entre ces trois concepts. Pour atteindre cet objectif nous allons avancer, en premier lieu, le cadre théorique de cette recherche exploratoire, suivi par la méthodologie qualitative mobilisée. Les résultats de l'étude seront exposés dans une troisième partie, accompagnés par une discussion de ces aboutissements, avant de clôturer ce papier avec une conclusion générale de ce travail, de ses implications théoriques et empiriques, ainsi que des limites et des perspectives de recherche futures.

2 CADRE THÉORIQUE DE LA RECHERCHE

2.1 LA THÉORIE DE LA CONTINGENCE

La théorie de la contingence part du fait que l'entreprise est un système ouvert sur son environnement, une condition qui lui impose d'adapter sa structure aux facteurs de contingence de ce dernier dans le but de garantir son efficacité [7]. La structure idéale n'existe pas à cause de la diversité des facteurs de contingence que l'entreprise doit prendre en considération [8], on parle de congruence ou de « best fit » plutôt que du « one best way » [9].

La structure organisationnelle est un concept clé de la théorie de la contingence structurelle. Dans sa logique formelle, elle permet de définir les modes d'organisation et de coordination entre les différentes composantes de l'entreprise, et de répartir les ressources matérielles et immatérielles à l'intérieur de l'organisation, en vue d'assister le personnel dans l'atteinte des objectifs planifiés [10], [11]. Ainsi, l'ensemble de ces dispositions se retrouvent formaliser et schématiser par une représentation graphique, l'organigramme [12]. Le choix d'un modèle de structure particulier relève d'une décision stratégique

du top management, qui lui oblige, a priori, à maintenir un équilibre entre les éléments organisationnels suivants: la spécialisation, la coordination et la formalisation [12], [13], de même que les changements de l'environnement interne et externe [14].

Pour [15]: « *on définit la structure organisationnelle comme la capacité d'une organisation à diviser le travail et à assigner des rôles et des responsabilités aux individus et aux autres groupes ainsi que le processus par lequel elle coordonne sa main-d'œuvre et ses groupes. En font aussi partie les rapports entre les différents échelons de la main-d'œuvre*. ». D'après [13]: « *la structure d'une organisation peut être définie simplement comme la somme totale des moyens employés pour diviser le travail entre tâches distinctes et pour ensuite assurer la coordination entre ces tâches*. ».

À l'issue de ses recherches qui ont duré entre 1953 et 1957, Joan Woodward a conclu que l'entreprise performante est celle qui adapte sa structure aux particularités de son système technique de production indépendamment de sa taille et son âge [8]. Les travaux de Burns et Stalker, démarré à partir de 1963, ont démontré que la structure organisationnelle dépend de facteurs contingents externes, et identifient la structure mécanique adaptée à l'environnement stable et la structure organique adaptée à celui instable [16].

Selon Mintzberg, la structure organisationnelle se définit par six éléments qui assurent la division du travail et la coordination des activités, à savoir [17]: le centre opérationnel, le sommet stratégique, la ligne hiérarchique, la technostructure, les fonctions de support et l'idéologie. Ainsi, l'impact des facteurs de contingence sur ces éléments constitutifs de la structure organisationnelle permettent de concevoir les configurations structurelles, expression apparentée à Henry Mintzber [18]. Ces dernières sont au nombre de sept et se présentent comme suit [17]: la structure simple, la bureaucratie mécaniste, la structure divisionnelle, la bureaucratie professionnelle, l'adhocratie, l'organisation missionnaire et l'organisation politique.

2.2 LA CERTIFICATION ISO 9001

La famille des normes ISO 9000 a été publiée pour la première fois en 1987 sous une série de normes calquées sur la philosophie de la norme BS 5750 [19]. Aujourd'hui, la norme ISO 9001 est à sa cinquième édition avec un nombre qui dépasse le 1 million d'organismes certifiés ISO 9001 autour du monde [2] [20]. définit la certification ISO 9001 comme: « *un acte majeur dans la vie d'un organisme certificateur, qui a pour objet d'évaluer et de reconnaître la conformité du système de management de la qualité d'une entreprise à la norme ISO 9001*. ».

Le 15 septembre 2015, la cinquième édition de la norme internationale ISO 9001 a été publiée, annulant et remplaçant son édition antérieure [21]. Le SMQ de cette nouvelle édition s'investit aussi dans la réalisation des objectifs traditionnels de conformité aux exigences des clients et d'amélioration de leur satisfaction, de plus, son émanation d'une révision technique du SMQ de l'édition passée a convergé à sa présentation sous une nouvelle structure susceptible d'atteindre d'autres objectifs [21]. Le tableau 1 décrit les principales nouveautés apportées dans le SMQ de la cinquième édition de la norme internationale ISO 9001:

Tableau 1. Brève présentation de la norme ISO 9001: 2015

Structure ISO 9001: 2015	Principes de management de la qualité	Quelques nouveaux concepts
Domaine d'application; references normatives; Termes et définitions; Contexte de l'organisme; Leadership; Planification; Support; Réalisation des activités opérationnelles; Évaluation des performances, Amélioration.	Orientation client; Leadership; Implication du personnel; Approche processus; Amélioration; Prise de décision fondée sur des preuves; Management des relations avec les parties intéressées.	Les connaissances organisationnelles; L'approche par les risques; L'innovation; L'information documentée; L'applicabilité.

Le Royaume du Maroc est un membre à part entière auprès de l'ISO, un statut qui lui accorde les droits au vote et à la participation aux questions techniques de cette organisation, de même que la possibilité d'adoption et de commercialisation des normes internationales à l'intérieur du pays [2]. D'après [23], l'entreprise industrielle, Office Chérifien des Phosphates, est le précurseur à la démarche de certification aux normes de la famille ISO 9000 depuis sa première édition, et vu l'importance

de ce thème, le tissu ministériel et associatif marocain demeure actif à la promotion de ce mode de management chez les différents acteurs socioéconomiques.

2.3 LA PERFORMANCE ORGANISATIONNELLE

Le risque de compromettre les efforts d'amélioration continue et d'innovation [3], les problèmes de non adaptation au contexte, de référencement au passé et de manque de confiance des investisseurs envers les performances futures de l'entreprise [24] ont prouvé, avec d'autres raisons, les limites de la perspective économique de la performance.

Face à cette situation, des facteurs tels que l'influence des parties prenantes sur les activités de l'entreprise [25], le passage d'une organisation verticale à une autre transversale [26] et la rupture avec un contrôle de gestion basé sur une logique de marché à un second qui met le point sur la conduite des actifs matériels et immatériels [27], ont soutenu la position de la perspective non économique de la performance, qui légitime l'image de l'entreprise, ses valeurs et orientations [25], et détermine sa performance économique future [3].

L'importance de l'approche non économique de la performance et le renforcement de la relation stratégie et mesure de la performance ont expliqué l'apparition du système de mesure de la performance organisationnelle [26]. Selon [28], ce dernier se compose par un ensemble de mesures orientées vers la quantification de l'efficacité et l'efficience de l'action. La mesure de la performance n'est guère une activité simple, parce qu'elle se nourrit de plusieurs disciplines telles que le management, l'économie, la comptabilité et la technologie d'informations [29], et constitue un moyen de compréhension et de gestion des performances de l'entreprise qui l'assiste pour concurrencer dans un contexte instable [30]. Plusieurs modèles de système de mesure de la performance organisationnelle sont présents dans la littérature, parmi lesquels: la matrice de la performance [31], le prisme de la performance [32], la pyramide de la performance et bien-sûr, le balanced scorecard [3].

2.4 LA CERTIFICATION ISO 9001 ET LA PERFORMANCE ORGANISATIONNELLE, QUELLE ARTICULATION ?

Historiquement, lors du premier processus d'élaboration de la famille des normes ISO 9000 en 1987, l'Allemagne et le Japon ont refusé d'apporter leur vote au profit de ce projet à cause de son institution sur la philosophie de la norme BS 5750, une norme qui a communiqué une faible significativité dans l'explication de la performance économique [19]. Depuis, les recherches se sont enchaînées à l'issue de chaque version publiée de la famille des normes ISO 9000. Dans sa version de 1994, [33] ont réalisé, au Norvège, une étude comparative entre les grandes et les petites entreprises à propos de l'effet de la certification ISO 9001 sur la performance économique. Les résultats de leur travail ont démontré l'absence d'une relation causale chez les premières, tandis qu'elle est plus significative chez les secondes [33].

Au canada, [34] se sont intéressés à l'impact de la version 2000 de la norme ISO 9001 sur les autres dimensions de la performance organisationnelle. Les aboutissements de leur recherche ont validé l'explication des nouveaux résultats suivants [34]: la réduction des défauts et pertes, l'amélioration de la satisfaction client et la meilleure perception de la qualité des produits. Dans le contexte australien, les résultats de l'étude de [35] ont corroboré l'effet positif de cette version de la norme ISO 9001 sur la maîtrise des processus. En se concentrant sur la même version de cette norme internationale, l'étude de [36], en Islande, s'est inscrite dans une perspective comparative entre les entreprises certifiées ISO 9001 et celles qui ne le sont pas. Le fruit de ce travail a justifié la différence remarquable en termes de performance économique pour le compte des entreprises détentrices de la certification ISO 9001 [36].

L'effet de la norme ISO 9001 version 2008 sur la performance financière a continué à attirer l'attention de [37] au Vietnam, dont les résultats ont confirmé la relation causale entre ces deux concepts. Dans les États-Unis d'Amérique, la recherche de [38] a argumenté la faisabilité de cette version de la norme internationale ISO 9001 en tant que déterminante de la performance économique et du choix des fournisseurs. En Australie aussi, les aboutissements de [39] ont prouvé l'impact positif de la norme ISO 9001 sur l'efficience opérationnelle des processus de l'entreprise.

D'après [40], pour s'assurer de la validité de construit dans une recherche qualitative il faut établir un cadre conceptuel à partir de l'objet de recherche et la littérature, qui permet de définir et d'étudier les principales dimensions de la problématique de recherche, les variables clés et les relations supposées entre elles. Dès lors, nous avons précisé l'objectif de notre recherche par le biais du cadre conceptuel suivant:

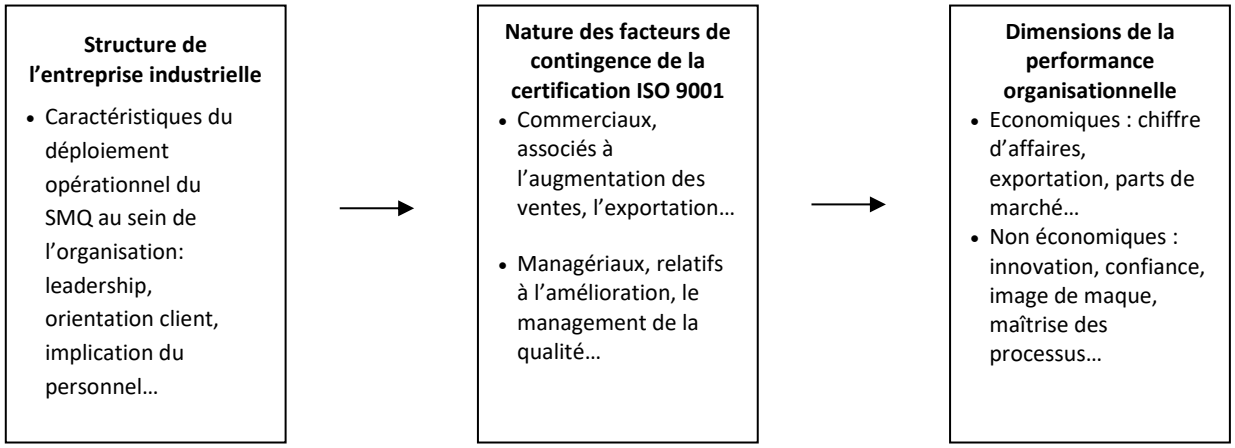


Fig. 1. Cadre conceptuel de la recherche

En vue d'améliorer la validité de construit de la présente recherche qualitative, nous nous sommes fondés sur la tactique de diversification des sources de données de Yin [40], appuyant ainsi la collecte des données primaires avec des entretiens semi-directifs, par une collecte de données secondaires à partir des informations disponibles sur les sites web des entreprises industrielles certifiées ISO 9001 de notre échantillon.

3 MÉTHODOLOGIE

Dans le but de justifier la validité et la légitimité des résultats de cette recherche [40], un positionnement constructiviste pragmatique a été choisi [41] et une recherche exploratoire hybride, au sens de [40], a été mobilisée. Afin de préserver l'homogénéité de l'étude, un mode de raisonnement abductif a été associé à cette typologie de recherche exploratoire [40]. À cause des limites et insuffisances de la littérature, la démarque qualitative a été adoptée pour favoriser la construction d'une interprétation riche et détaillée de notre objectif de recherche [42], à travers le développement de descriptions et explications qui promeuvent la profondeur de la compréhension contextuelle du sens que les acteurs donnent à leurs actions [43], [44].

3.1 PARTICIPANTS

En se limitant au secteur industriel, nous nous sommes basés sur les enseignements de Pires pour constituer l'échantillon qualitatif de cette recherche exploratoire [45]. Selon cet auteur, le chercheur s'appuie sur le critère de diversification interne ou intragroupe, de manière à former un échantillon qualitatif multiple composé d'informateurs homogènes liés à la même classe sociale ou catégorie socioprofessionnelle, tout en s'assurant de la diversité de leurs appartenances [45].

L'ensemble des personnes interviewées dans notre échantillon qualitatif sont des responsables qualité (RQ) associés à des entreprises qui opèrent dans six branches d'activité industrielles au Maroc, voir le tableau 2.

Tableau 2. Charactéristiques de l'échantillon qualitative

Interview	Genre	Nombre de Participants	Méthode de l'Interview	Taille de l'entreprise	Branche Industrielle	Durée de la certification ISO 9001
RQ 1	Homme	1	Individuelle	PMI	Bâtiment et Travaux Publics	10 années
RQ 2	Homme	1	Individuelle	PMI	Textile et habillement	3,5 années
RQ 3	Femme	1	Individuelle	GI	Agroalimentaire et Pharmacie	21 années
RQ 4	Homme	1	Individuelle	GI	Automobile	4 années
RQ 5	Homme	1	Individuelle	GI	Automobile	4,5 années
RQ 6	Homme	2	Groupe	GI	Automobile	5 années
RQ 7	Femme	1	Individuelle	GI	Automobile	9,5 années
RQ 8	Homme	1	Individuelle	GI	Papier et carton	25 années

3.2 COLLECTE DES DONNÉES

Pour répondre à l'objectif de notre recherche défini dans l'introduction de cet article, un guide d'entretien a été conçu autour de quatre thèmes, dont chacun est composé par des questions précises. Au total, huit interviews semi-directives ont été réalisées avec des RQ. Cinq d'entre elles ont eu lieu au site de l'entreprise et les trois autres se sont tenues hors de ses locaux. La durée des interviews est comprise entre 40 minutes et 2 heures.

Tableau 3. Structure générale du guide d'entretien

Sujet	Objectif	Questions principales
1	Collecter des informations sur le participant et l'entreprise	Quelle est la durée de certification de votre entreprise à la norme internationale ISO 9001 ? Pouviez-vous m'informer de plus sur votre expérience en tant que Responsable Qualité ?
2	Découvrir les facteurs contingents de la certification ISO 9001	Pourquoi votre entreprise s'est-elle certifiée à la norme internationale ISO 9001 ?
3	Comprendre l'effet des facteurs contingents de la certification ISO 9001 sur la mise en œuvre du SMQ	Est-ce que les causes de certification à la norme internationale ISO 9001 ont-elles un impact sur la mise œuvre effective du SMQ à l'intérieur de l'entreprise ?
4	Décrire les dimensions de la performance organisationnelle expliquées par l'impact des facteurs contingents de la certification ISO 9001 sur la mise en œuvre du SMQ	Quels sont les bénéfices que votre entreprise gagne de la mise en œuvre du SMQ ?

Au préalable de chaque interview, le participant a été suffisamment informé sur le sujet, les apports de la littérature et l'importance de cette recherche pour le contexte marocain. Parallèlement, le guide d'entretien fut présenté à l'interviewé dans le but de lui faciliter le suivi de la logique d'enchaînement des thèmes, ainsi, le respect du refus de l'enregistrement vocal nous a amené à utiliser la technique de prise de notes exhaustive. Au bout de cette introduction, un consensus verbal a été obtenu pour commencer l'interview et répondre aux différentes questions qui composent les étapes du guide d'entretien.

À la fin de chaque étape, une question globale de relance a été posée de façon à vérifier le contenu des réponses des participants. La collecte n'a pas été limitée à ces données primaires, d'autres secondaires, de nature qualitative aussi, ont été recherchées sur les sites web de chacune des entreprises industrielles incluses dans l'échantillon. Il faut souligner que la saturation empirique a été mise en évidence dès la septième interview, la huitième interview fut ajoutée pour vérifier la stabilité de cette exigence.

3.3 ANALYSE DES DONNÉES

Compte tenu des objectifs de cette étude exploratoire, la méthode d'analyse de contenu a été choisie pour le traitement des données qualitatives primaires et secondaires collectées. D'après [46]: « *c'est une méthode de recherche qui serve à l'interprétation subjective du contenu de données textuelles à travers un processus systématique de classification de codage et d'identification de thèmes ou de comportements* ». Les résultats de cette méthode prennent la forme de catégories ou de concepts qui favorisent la description du thème analysé et la construction de modèles hypothétiques [47].

Avant le lancement de l'analyse, le corpus documentaire a été constitué à partir de la retranscription des données collectées des interviews en profondeur avec les RQ et des informations disponibles sur les sites web des entreprises industrielles en rapport avec l'étude. Par la suite, les discours et les textes ont été repérés individuellement pour chacun des participants et distingués en fonction des quatre sujets cités ci-avant. La question de la taille de l'unité d'analyse s'est stabilisée sur la phrase ou une partie d'elle, au lieu du mot, afin d'assurer la précision de l'analyse durant le processus de codage [48], voir le tableau 4. De plus, l'ensemble des données collectées ont reçu un second codage dans le but de s'assurer de la non présence d'autres catégories.

Tableau 4. Example du processus de codage

Citations	Code	Sous-catégorie	Catégorie principale
"*Compte tenu de l'importance des produits de l'entreprise pour le secteur agroalimentaire et le secteur pharmaceutique, la certification ISO 9001 a été adoptée pour répondre aux contraintes d'exportation et d'accès aux différents marchés étrangers*." RQ3	CAM	Répondre aux exigences à d'exportation Exigences législatives et règlementaires du pays	Conditions d'accès aux marchés
"*La certification ISO 9001 nous donne les possibilités de répondre à des appels d'offres et d'exporter aussi, ce qui permet d'élargir nos parts de marché et revient en bénéfice pour l'amélioration du chiffre d'affaires.*" RQ6	PE	Exportation aux marchés étrangers Gain de nouveaux parts de marché Augmentation du chiffre d'affaires	Performance économique

4 RÉSULTATS

Les résultats de notre recherche exploratoire mettent en avant six catégories de facteurs de contingence de la certification ISO 9001. Ces facteurs de contingence se distinguent par rapport à leur caractère commercial ou managérial, permettant ainsi la conception de deux perspectives de certification à la norme ISO 9001, à savoir: la perspective commerciale de la certification ISO 9001 et celle managéro-commerciale. En ce qui concerne leur réponse au défi de la performance organisationnelle, ceci dépend de l'effet du caractère des facteurs contingents de la certification ISO 9001 sur la mise en œuvre du SMQ. Étant donné la nature qualitative de l'étude, nous allons se limiter à une présentation non exhaustive des citations relatives aux sous-catégories qui définissent les catégories principales des concepts de notre objectif de recherche issues du processus de codage.

4.1 LA PERSPECTIVE COMMERCIALE DE LA CERTIFICATION ISO 9001

La perspective commerciale de la certification ISO 9001 de l'entreprise industrielle se mesure par trois catégories de facteurs de contingence et quatre catégories de la performance organisationnelle, voir la figure 2. La stratégie commerciale du holding ou de l'entreprise, les conditions d'accès aux marchés et la concurrence définissent les premiers et expliquent la décision de certification ISO 9001, cependant, le caractère commercial de ces facteurs de contingence ne favorise pas le déploiement réel et opérationnel du SMQ au sein de l'organisation.

Ainsi, l'obtention de la reconnaissance de conformité aux exigences de la norme ISO 9001 permet à l'entreprise industrielle de réaliser les catégories suivantes de la performance organisationnelle: la confiance, l'image de marque, la satisfaction client et la performance économique. Toutefois, ces performances ne se comptabilisent qu'au court terme en raison de la situation du SMQ, dont la manifestation des écarts mineurs et majeurs, et la multiplication des risques de non aboutissement à un produit de qualité, à la suite des audits annuels et de renouvellement de certification, justifient la décision de suspension ou d'annulation de ce certificat de conformité par l'organisme certificateur.

4.1.1 CATÉGORIES DES FACTEURS CONTINGENTS DE LA CERTIFICATION ISO 9001

La stratégie commerciale du holding ou de l'entreprise

Afin d'appuyer leurs arguments commerciaux, la société mère implique ses entreprises industrielles affiliées, indépendamment de leur volonté, dans un projet de certification à la norme ISO 9001. Le souci commercial est aussi présent chez les entreprises industrielles non affiliées, qui ne s'intéressent pas à l'implication de leur personnel dans ce projet et se limitent à la décision du comité de direction.

> « *Fibrociment est une filiale du holding Ynna connu par ses différentes branches d'activité. L'activité du site nous a impliqués avec l'ensemble des autres sites associés à cette activité, par décision du conseil général du groupe, dans l'adoption de la certification ISO 9001, pour présenter un argument commercial à l'entreprise finale qui travaille dans la promotion immobilière et un argument pour le site aussi lors de la vente de nos produits aux autres promoteurs immobiliers.* » RQ 1

Proposition 1a: la stratégie commerciale du holding explique positivement et indépendamment de la volonté de l'entreprise industrielle affiliée sa décision de certification à la norme ISO 9001

Les conditions d'accès aux marchés

La maturité de l'entreprise industrielle, son leadership continu et la saturation du marché l'incitent à chercher de nouvelles opportunités qui demeurent, toutefois, corrélées à plusieurs conditions, telles que les barrières à l'entrée aux marchés publics, privés et étrangers. Pour répondre à ces contraintes, l'entreprise industrielle opte pour la certification ISO 9001, puisqu'elle se présente comme l'une des conditions d'accès à ces marchés.

> « *Depuis sa création en 1948, MAFACO s'est positionnée comme un leadeur au niveau national dans la production et la commercialisation des produits DEF. Toutefois, la complexité avec le temps des barrières d'entrée aux marchés étrangers et la position de la certification ISO 9001 comme l'une des solutions, nous ont conduits à opter pour elle.* » RQ 2

> « *Tous les équipementiers et constructeurs avec lesquels les contrats sont conclus se situent dans la zone européenne, et à cause de la règlementation sévère pour l'industrie automobile en Europe, la certification ISO 9001 est une obligation pour pouvoir exporter les produits à ces marchés.* » RQ 4 et 5

Proposition 1b: les conditions d'accès aux marchés expliquent positivement la décision de certification de l'entreprise industrielle à la norme ISO 9001

La concurrence

La position géostratégique du Maroc et la multiplication des accords commerciaux bilatéraux favorisent l'ouverture du marché local à des acteurs qui ne cessent de nourrir la compétitivité au niveau national. À ce stade, l'entreprise industrielle au Maroc se certifie à la norme ISO 9001 pour faire face à cette concurrence.

> « *Hormis la position confortable sur le marché national, le secteur du textile habillement est fortement concurrencé par des produits qui viennent de la Turquie, de la Chine et de la contrebande. Le besoin de la certification ISO 9001 est immédiat pour continuer à combattre sur le marché marocain.* » RQ 2

> « *L'industrie automobile est un secteur à forte intensité concurrentielle. Les entreprises qui opèrent dans cette branche d'activité, équipementiers et constructeurs, se certifient à la norme internationale ISO 9001, pour contrer la concurrence qui existe entre elles dans le domaine de la qualité*. » RQ 6 et 7

Proposition 1c: la concurrence à la fois domestique et étrangère explique positivement la décision de certification de l'entreprise industrielle à la norme ISO 9001

4.1.2 CATEGORIES DE LA PERFORMANCE ORGANISATIONNELLE

La confiance

La certification ISO 9001 est le résultat d'un processus d'audit conduit par un organisme certificateur accrédité. L'obtention de cette reconnaissance internationale de conformité du SMQ aux exigences de la norme ISO 9001 assoit la confiance des clients et des parties intéressées vis-à-vis de l'entreprise industrielle. Cette attitude se traduit par la communication des valeurs suivantes au profit de l'entreprise: la transparence de son mode de management, sa capacité d'adaptation aux changements et l'assurance de la qualité de ses produits.

> « *La certification ISO 9001 assure aux parties prenantes que l'entreprise a une fluidité d'adaptation aux changements*. » RQ 5

> « *La certification ISO 9001 est un gage de confiance vis-à-vis de nos clients*. » RQ 6

Proposition 2a: la certification ISO 9001 explique positivement la confiance des clients et des parties intéressées à l'égard de l'entreprise industrielle

L'image de marque de l'entreprise

La réussite de l'épreuve d'audit de certification à la norme ISO 9001 offre à l'entreprise industrielle le droit d'exploitation du label ISO 9001 et du certificat ISO 9001. Au même titre que la confiance, ces résultats permettent la communication sur des valeurs qui améliorent directement l'image de marque de l'entreprise industrielle, citons pour l'exemple de notre étude empirique: le soutien de l'image de marque actuelle, le renforcement de la crédibilité des produits et la notoriété internationale.

> « *La certification ISO 9001 améliore l'image de marque de l'entreprise, permet de communiquer sur les valeurs managériales et qualitatives de l'entreprise et nous fournit une reconnaissance internationale*. » RQ 2
>
> « *La certification ISO 9001 appuie l'image de marque actuelle de l'entreprise et offre en contrepartie aussi, une reconnaissance des clients de nos efforts*. » RQ 6
>
> « *La certification ISO 9001 améliore la crédibilité de l'entreprise*. » RQ 7

Proposition 2b: la certification ISO 9001 explique l'amélioration de l'image de marque de l'entreprise industrielle aux niveaux national et international

La satisfaction client et la performance économique

Dans la perspective commerciale de la certification ISO 9001, la confiance et l'amélioration de l'image de marque suffisent seules à déterminer la satisfaction des clients et des parties intéressées de l'entreprise industrielle, qui se concrétise matériellement par l'amélioration des niveaux de vente, la possibilité de réponse aux appels d'offres publics et privés, et l'exportation. Toutefois, à l'inverse de la perspective managéro-commerciale de la certification ISO 9001, cette satisfaction des clients et des parties intéressées se limite à expliquer ces dimensions de la performance économique dans le court terme, avec une grande probabilité de les perdre dans le moyen et le long termes à cause des trois risques suivants: l'absence d'une présence effective du SMQ et le non aboutissement à un produit de qualité, la suspension et l'annulation de l'organisme certificateur de la certification ISO 9001.

Proposition 3a: la confiance explique positivement la satisfaction des clients et des parties intéressées de l'entreprise industrielle

Proposition 3b: l'amélioration de l'image de marque de l'entreprise industrielle explique positivement la satisfaction de ses clients et parties intéressées

Proposition 4: la satisfaction client explique positivement la performance économique de l'entreprise industrielle

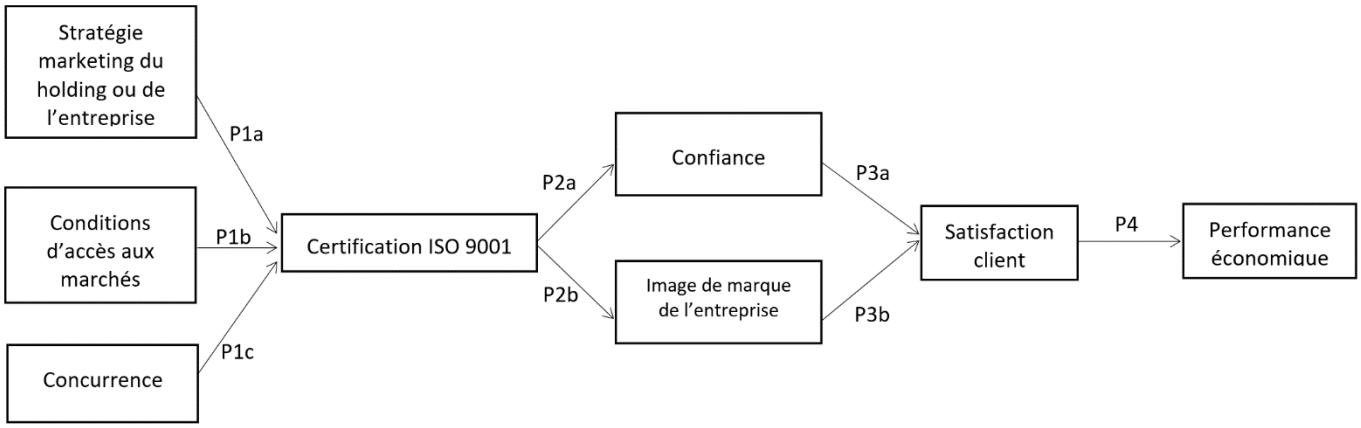


Fig. 2. Le modèle conceptuel de la perspective commerciale de la certification ISO 9001

4.2 LA PERSPECTIVE MANAGÉRO-COMMERCIALE DE LA CERTIFICATION ISO 9001

La vocation managériale et commerciale du projet de certification à la norme ISO 9001 permet de concevoir la perspective managéro-commerciale de la certification ISO 9001 de l'entreprise industrielle, voir la figure 3. Cette dernière se mesure par six catégories de facteurs de contingence, à savoir: la stratégie commerciale du holding ou de l'entreprise, les conditions d'accès aux marchés, la concurrence, la stratégie de management de la qualité du holding ou de l'entreprise, le management des relations avec les clients et les donneurs d'ordres, et l'amélioration continue comme une stratégie de conduite du changement, et treize catégories de la performance organisationnelle: la confiance, l'image de marque de l'entreprise, la performance des ressources humaines, la maîtrise du coût de la qualité, la communication, le bien-être au travail, l'amélioration continue des performances du SMQ, la maîtrise des processus, l'efficience opérationnelle, l'innovation, la qualité du produit, la satisfaction client et la performance économique.

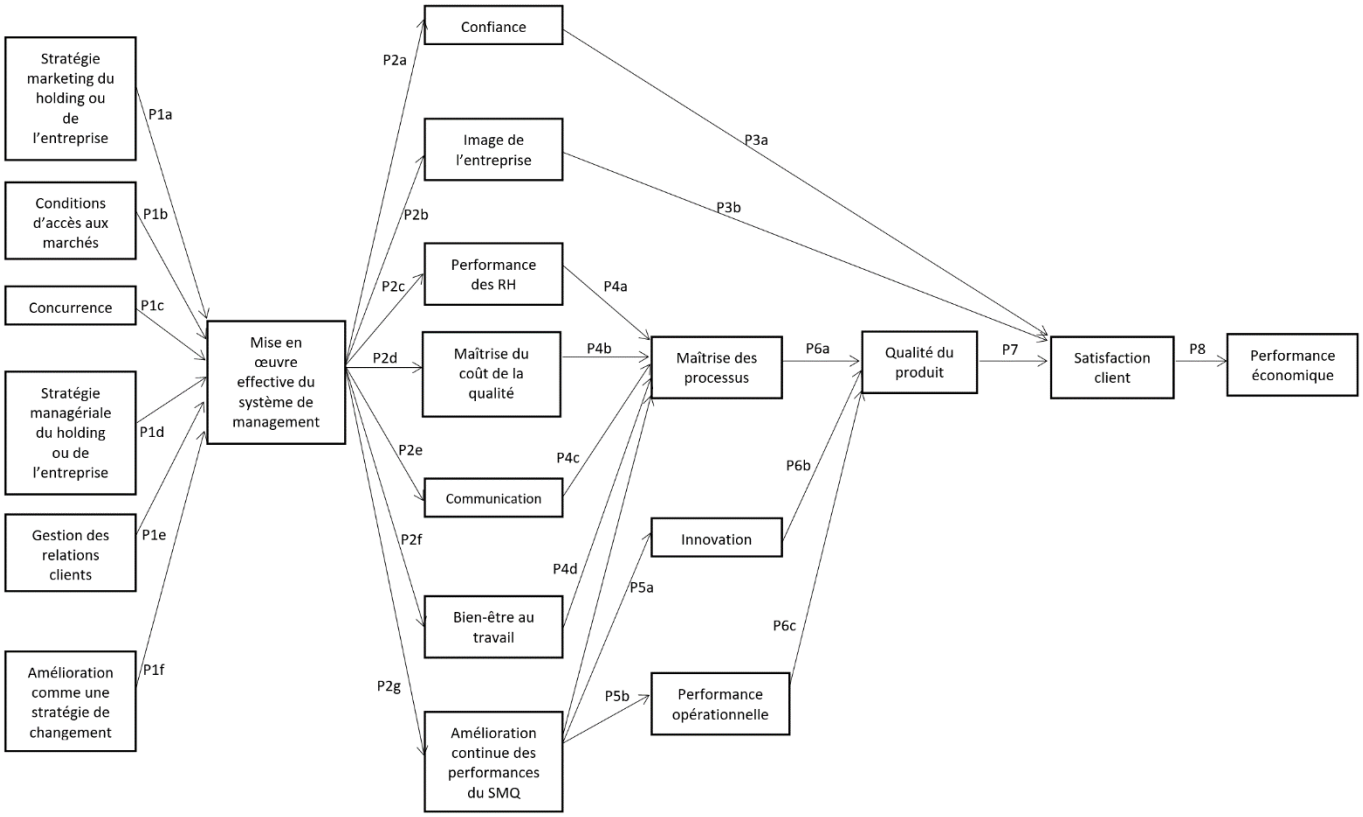


Fig. 3. Le modèle conceptuel de la perspective managéro-commerciale de la certification ISO 9001

4.2.1 CATÉGORIES DES FACTEURS CONTINGENTS DE LA CERTIFICATION ISO 9001

La stratégie de management de la qualité du holding ou de l'entreprise

Si la société mère ou l'entreprise industrielle non affiliée recourent dans la première perspective à la certification ISO 9001 pour leur intérêt commercial, la perspective managériale de la certification ISO 9001 revêt une attitude plutôt stratégique. Pour le holding, c'est une forme de standardisation du management de la qualité de ses entreprises industrielles affiliées qui lui facilite la communication et le suivi des décisions prises sur les différents problèmes relatifs à la qualité, ainsi que la planification et la réalisation des audits de contrôle qualité auprès d'elles. Dans le cas de l'entreprise industrielle non affiliée, la norme internationale ISO 9001 est un choix de modèle de management de la qualité.

> « *The business units and domestic and overseas subsidiaries have built and are operating quality management systems (QMSs) optimized for their business operations based on the ISO 9001 standards for quality management systems*. *The Quality Assurance Inspection Committee performs audits on each business unit and subsidiary to check the state of QMS operations. Also the committee continued to carry out QMS audits focusing on manufacturing*. » RQ 4 et 5

> « *In order to meet the needs of the automotive market, which increasingly calls for companies that can compete in the global market and demonstrate genuine desire for innovation in all production processes, the management of SEWS-CABIND S.p.a. has decided to develop and* implement *its own Group Quality System that comply with requirement and continually improvement of the Quality Management System, according to ISO 9001 and ISO TS models*. » RQ 7

Proposition 1d: la stratégie de management de la qualité du holding explique la certification de l'entreprise industrielle affiliée à la norme ISO 9001

Le management des relations avec les clients et les donneurs d'ordres

Dans la perspective managéro-commerciale de la certification ISO 9001, le thème de la gestion de la relation client est rigoureusement pris en considération par l'entreprise industrielle, notamment quand il s'agit de la sous-traitance. L'essor de cette dernière au niveau mondial et spécialement dans les pays émergents, s'est associé à de nouvelles règles qui régissent les rapports entre les entreprises donneuses d'ordres et sous-traitantes. La certification ISO 9001, au même pied d'égalité que les

autres formes de certification, se qualifie en tant qu'une exigence principale du contrat qui unit ces acteurs socioéconomiques. La réponse à cette exigence favorise à l'entreprise donneuse d'ordres de s'assurer de la situation managériale du sous-traitant, de la qualité de ses produits et de ses potentialités d'amélioration.

> « *Plaçant le respect du client au cœur de nos préoccupations, l'entreprise s'est inscrite dans une démarche de certification ISO 9001… pour anticiper les attentes et donner aux marchés les réponses d'un leader*. » RQ 1

> « *Il est impossible de livrer nos produits à un autre équipementier ou constructeur sans la certification ISO 9001 et les certificats exigés par les entreprises avec lesquelles les contrats sont conclus*. » RQ 4

Proposition 1e: l'intérêt de l'entreprise industrielle envers le management des relations avec ses différents clients et donneurs d'ordres explique positivement sa décision de certification à la norme ISO 9001

L'amélioration continue comme une stratégie de changement

L'instabilité de l'environnement des affaires, l'évolution technologique et la complexité des exigences des clients et des parties intéressées obligent l'entreprise industrielle à manager ces changements. L'amélioration continue est une stratégie, parmi d'autres, de conduite du changement, et puisqu'elle constitue l'un des principes de management de la qualité et tout un article est consacré à son développement dans le document de la norme ISO 9001, la motivation de l'entreprise industrielle pour une démarche de certification à cette norme internationale est argumentée.

> « *Parmi les motifs qui nous incitent à continuer dans cette démarche qualité est que c'est une culture d'amélioration et de changement*. » RQ 3

> « *L'amélioration continue de notre performance en termes de… et de développement durable est une pierre angulaire de notre succès commercial futur et l'un des principes fondamentaux de notre stratégie.* » RQ 8

Proposition 1f: l'importance de l'amélioration continue comme une stratégie de conduite du changement explique positivement la décision de certification de l'entreprise industrielle à la norme ISO 9001

4.2.2 CATÉGORIES DE LA PERFORMANCE ORGANISATIONNELLE

La performance des ressources humaines

Les ressources humaines de l'entreprise industrielle forment une composante indispensable pour l'atteinte des objectifs de sa politique qualité. D'après les RQ interviewés, la certification ISO 9001 contribue d'une part, à l'implication de l'ensemble du personnel aux étapes d'élaboration, de mise en œuvre et d'amélioration du SMQ, et d'autre part, à la planification d'un programme de formation qui explique l'évolution des compétences, l'amélioration du niveau intellectuel et la polyvalence du personnel.

> « *Depuis l'intégration du SMQ, les cycles de formations internes et externes ont contribué à l'amélioration des compétences du personnel. Le SMQ est un système formateur compte tenu des informations documentées qu'il contient, un point de plus qui contribue aussi à la polyvalence du personnel*. » RQ 2

> « *Que ce soient les RQ ou les autres responsables de notre entreprise, des formations se tiennent selon les besoins en question ou tout simplement pour assurer l'évolution des compétences. Les formations sont aussi assurées par des établissements privés*. » RQ 7

Proposition 2c: la certification ISO 9001 explique l'amélioration des performances des ressources humaines de l'entreprise industrielle

La maîtrise du coût de la qualité

Le fonctionnement, l'entretien et l'amélioration du SMQ génèrent des coûts nécessaires à la réalisation des objectifs définis dans la politique qualité de l'entreprise industrielle. Dans le dessein de préserver la continuité du projet de certification à la norme ISO 9001 et l'obtention d'un produit de qualité, les RQ interviewés avancent qu'une réelle stratégie est planifiée, au niveau du SMQ, pour maîtriser les coûts de qualité et de non-qualité internes et externes, de détection de la qualité et de traitement des non-conformités.

> « *Le SMQ permet à notre entreprise de réduire les coûts de non-conformités du produit et diminuer la non qualité du produit*. » RQ 6

> « *La mise en œuvre des activités correctives planifiées à l'issue d'analyse des non-conformités permettent de faire diminuer les coûts à l'intérieur des processus*. » RQ 8

Proposition 2d: la certification ISO 9001 explique positivement la maîtrise du coût de la qualité chez l'entreprise industrielle

La communication

Le déploiement réussi des exigences de la norme ISO 9001 aboutit à la présence effective du SMQ, dès lors, à l'émergence d'une culture systémique dans l'entreprise industrielle. Pour les RQ interviewés, cette culture se distingue par un style de communication qui stimule la sensibilisation continue du personnel, la tenue des réunions, le développement de l'esprit d'écoute et du feedback, et lutte, particulièrement, contre les barrières qui handicapent la communication de l'entreprise industrielle d'une part, entre ses processus, et d'autre part, vis-à-vis de ses clients et parties intéressées.

> « *L'approche processus permet l'amélioration de la sensibilisation du personnel et la programmation des cercles qualité pour faire le point sur les différents besoins et plans futurs de l'entreprise*. » RQ 3

> « *La culture qualité apportée par le SMQ favorise la sensibilisation continue du personnel de l'entreprise et l'amélioration de la communication interne entre les processus et les individus*. » RQ8

Proposition 2e: la certification ISO 9001 explique l'émergence d'un style de communication fondé sur les principes de la culture systémique chez l'entreprise industrielle

Le bien-être au travail

D'après les RQ interviewés, la certification ISO 9001 détermine trois volets du bien-être au travail à l'intérieur de l'entreprise industrielle. Premièrement, lors de la planification du SMQ, l'entreprise industrielle prévoit des investissements en termes d'infrastructure et d'environnement de travail qui ont pour objectif d'assurer et d'améliorer l'ergonomie au travail. Deuxièmement, la définition claire des rôles, responsabilités et autorités promeut la diminution des malentendus, le respect mutuel et la collaboration entre le personnel, créant ainsi un climat social interne favorable. Troisièmement, l'ensemble des participants ont exprimé leur fierté au travail, un épanouissement justifié par la reconnaissance de leurs entreprises et des organismes certificateurs de ses contributions majeurs à la réussite du projet de certification à la norme ISO 9001.

> « *La précision des responsabilités et autorités dans les procédures de chaque processus ont favorisé la diminution des malentendus entre le personnel, le respect des rôles de chacun d'entre nous dans l'entreprise et la gestion du stress et des conflits. La reconnaissance de l'organisme certificateur accrédité s'est accompagnée par une motivation immatérielle en reconnaissance au travail fournit pour la réussite de ce projet*. » RQ2

> « *Chez nous, le SMQ, à travers l'organisation des responsabilités au sein de l'entreprise a permis de développer un climat interne favorable. La qualité des locaux et des infrastructures est aussi assurée. D'après mon expérience, la certification ISO 9001 produit aussi un effet psychologique auprès du personnel qui contribue à son obtention pour le compte de l'entreprise, une fierté au travail*. » RQ 3

Proposition 2f: la certification ISO 9001 explique positivement le bien-être au travail à l'intérieur de l'entreprise industrielle

L'amélioration continue des performances du SMQ

Les RQ interviewés argumentent l'apport de la certification ISO 9001 à l'apparition de cette catégorie, qui concerne l'intégrité du domaine d'application du SMQ, depuis l'amélioration continue des indicateurs de performance des processus de leurs entreprises, vérifiée par le biais d'une série d'activités telles que le suivi et l'évaluation de la performance des processus et la mise en œuvre d'actions orientées à la correction ou la prévention des non-conformités.

> « *Le SMQ accentue l'explication des résultats à cause des améliorations continues des processus*. » RQ 1 et 2

> « *Le SMQ est un stimulateur de l'organisation et de l'amélioration continue*. » RQ 3

> « *L'amélioration continue du SMQ se traduit par une amélioration de ses indicateurs de performance*. » RQ 4 et 5

Proposition 2g: la certification ISO 9001 explique l'amélioration continue des performances du SMQ de l'entreprise industrielle

La maîtrise des processus

Dans le jargon de la norme ISO 9001 la maîtrise est un synonyme d'efficacité, une situation exprimée par la capacité de réponse du SMQ aux objectifs définis dans la politique qualité de l'entreprise. Après une discussion approfondie avec les RQ interviewés, la présence de cette catégorie dépend des effets médiateurs des six catégories de la performance organisationnelle définies ci-avant, du coup, la maîtrise des processus est un résultat expliqué indirectement par la certification ISO 9001. Pour ces participants, la maîtrise des processus de l'entreprise industrielle s'apprécie via la maîtrise des trois éléments suivants: les activités des processus du SMQ et de leurs interactions, la documentation du SMQ et les risques internes et externes.

> « *La maîtrise des processus du SMQ se manifestent par le bon déroulement des activités, la maîtrise des dimensions techniques des processus, la maîtrise de la documentation et la maîtrise des risques internes et externes*. » RQ 1
>
> « *Avec le temps, on a pu maîtriser les activités de l'entreprise grâce au SMQ*. » RQ 2
>
> « *La mise en œuvre adéquate du SMQ a conduit à l'efficacité des processus de l'entreprise et la maîtrise de leurs différentes interactions*. » RQ 8

Proposition 4: la certification ISO 9001 explique positivement et indirectement la maîtrise des processus de l'entreprise industrielle

L'efficience opérationnelle

L'amélioration continue des performances du SMQ ne favorise pas uniquement le maintien de l'efficacité des processus de l'entreprise industrielle, mais, détermine aussi leur efficience. Selon les RQ interviewés, l'amélioration continue des performances des processus explique l'optimisation des ressources allouées pour la réalisation des objectifs du SMQ, la réduction continue du coût d'organisation, l'augmentation de la productivité et le passage à un mode de management par objectif.

> « *L'amélioration continue ne concerne pas seulement la maîtrise des processus, elle touche aussi à l'organisation dans son ensemble et contribue à l'optimisation des ressources de l'entreprise*. » RQ 3
>
> « *En tant que RQ, ma mission au sein du SMQ ne se limite pas à la réalisation des objectifs définis, l'optimisation des ressources allouées pour atteindre ces objectifs fait aussi partie de mes responsabilités*. » RQ 7

Proposition 5a: l'amélioration continue des performances du SMQ explique positivement l'efficience opérationnelle des processus de l'entreprise industrielle

L'innovation

En plus de la maîtrise des processus et de l'efficience opérationnelle, les expériences des participants à cette étude exploratoire confirment que l'amélioration continue des performances du SMQ conduit aussi à l'avènement de trois dimensions associées au concept de l'innovation, à savoir: l'adoption de nouvelles technologies de production et de communication, le développement de nouvelles méthodes de travail et la proposition de nouveaux produits.

> « *L'amélioration continue nous permet d'améliorer la qualité de nos produits et la proposition de nouveaux produits aussi, et nous incite à adopter les nouvelles technologies disponibles sur le marché pour renforcer notre compétitivité sur le marché*. » RQ 1 et 3
>
> « *L'importance de l'amélioration continue des résultats de nos processus s'accompagne aussi par l'amélioration de nos pratiques de travail et l'offre de produits innovants. Toutefois, ces nouveaux produits résultent aussi des demandes des clients*. » RQ 8

Proposition 5b: l'amélioration continue des performances du SMQ explique positivement le concept d'innovation à l'intérieur de l'entreprise industrielle

La qualité du produit

La qualité est « *l'aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire des exigences*. » [49]. Cette définition de la qualité peut être expliquée par la maîtrise des processus, toutefois, les RQ interviewés soulignent la valeur de l'efficience

opérationnelle et l'innovation comme des déterminants aussi de la qualité du produit de l'entreprise industrielle, à cause de l'instabilité de l'environnement des affaires et l'évolution des exigences des clients et des parties intéressées.

> « *La mise en marche correcte du SMQ, son entretien et amélioration continue déterminent la qualité des outputs des processus et la qualité du produit final*. » RQ 3 et 4
>
> « *Le SMQ de notre entreprise et son suivi régulier assurent la réalisation de produits de qualité*. » RQ 6 et 7
>
> « *Si la qualité des produits de notre entreprise ont une telle notoriété au Maroc et à l'étranger, ceci est à cause du respect du SMQ aux exigences de la norme ISO 9001*. » RQ 8

Proposition 6a: la maîtrise des processus explique positivement la qualité du produit de l'entreprise industrielle

Proposition 6b: l'efficience opérationnelle explique positivement la qualité du produit de l'entreprise industrielle

Proposition 6c: l'innovation explique positivement la qualité du produit de l'entreprise industrielle

La satisfaction client

Face aux limites de la perspective commerciale de la certification ISO 9001, la satisfaction client dans celle managéro-commerciale emprunte une importance à la fois commerciale et managériale. Pour les RQ interviewés, les processus du SMQ de l'entreprise industrielle jouent le rôle de l'interlocuteur avec son environnement. Ces derniers se composent par des activités destinées à la collecte des données sur les clients et les parties intéressées, l'analyse et le traitement de leurs demandes et réclamations, construisant ainsi, une véritable stratégie relationnelle avec eux. Au même titre que le concept de client externe, la culture systémique offre aux processus de l'entreprise le statut de client interne.

> « *Notre SMQ respecte les lois et règlements en vigueur, contribue à la diminution des réclamations clients et permet de satisfaire aux clients et parties intéressées de l'entreprise*. » RQ 1
>
> « *Le respect des exigences de la norme ISO 9001 obligent à notre entreprise d'assurer le suivi régulier des demandes des clients et le traitement de leurs réclamations*. » RQ 8

Proposition 7: la qualité du produit explique positivement la satisfaction des clients de l'entreprise industrielle

La performance économique

Selon les RQ interviewés, la performance économique est le dernier résultat déterminé par la certification ISO 9001 via l'effet médiateur de la satisfaction client. Dans la perspective commerciale de la certification ISO 9001, l'entreprise industrielle ne peut pas assurer la satisfaction de ses clients et parties intéressées dans le moyen et le long termes, une cause qui se reproduit négativement sur sa performance économique. Pourtant, dans la perspective managéro-commerciale de la certification ISO 9001, la présence effective du SMQ favorise la satisfaction continue des clients et des parties intéressées de l'entreprise industrielle, une situation qui impacte positivement, d'après les RQ interviewés, l'amélioration de son chiffre d'affaires et ses marges de profit, la soumission aux appels d'offres, le gain de nouveaux marchés et l'exportation.

> « *L'obtention de la certification ISO 9001 a permis à notre entreprise d'améliorer son chiffre d'affaires et ses marges bénéficiaires, la confortation des parts de marché et l'exportation de nos produits aux marchés étrangers*. » RQ 2
>
> « *La certification ISO 9001 nous donne les possibilités de répondre à des appels d'offres et d'exporter aussi, ce qui permet d'élargir nos parts de marché et revient en bénéfice pour l'amélioration du chiffre d'affaires*. » RQ 6

Proposition 8: la satisfaction continue des clients et parties intéressées de l'entreprise industrielle explique positivement sa performance économique

5 DISCUSSION

Les résultats de cette étude exploratoire contribuent à la mise en valeur du concept de la mise en œuvre effective du SMQ comme une réponse au défi de la performance organisationnelle de l'entreprise industrielle. Toutefois, l'ampleur de cette solution demeure dépendante de la nature managériale des facteurs de contingence qui expliquent le recours à ce modèle de SMQ. Dans la même veine, notre discussion portera sur trois points majeurs.

Premièrement, le caractère managérial des facteurs contingents de la certification ISO 9001 explique le déploiement effectif et opérationnel du SMQ à l'intérieur de l'organisation [50]. avancent que les mises en œuvre avancée et support de la norme

ISO 9001, à l'encontre de celle basique, permettent d'expliquer positivement la performance organisationnelle de l'entreprise industrielle via le rôle médiateur des activités de supply chain management suivantes: management des processus internes, management des processus clients et management des relations avec les fournisseurs.

D'après [51], les managers doivent investir leurs efforts dans l'intégration appropriée des exigences de la norme internationale ISO 9001 et non plus dans l'obtention de la certification. Ce changement de vocation favorisera à l'entreprise industrielle d'assurer sa performance opérationnelle par le biais des construits du capital humain et social, ainsi que celui de l'amélioration continue des processus organisationnels [51].

[52] argumentent que la durée de certification à la norme internationale ISO 9001 promeut l'intégration effective des pratiques de management de la qualité, dès lors, elle explique positivement la présence de performances matérielles et immatérielles chez l'entreprise industrielle [53]. développent une contribution majeure à la problématique de cette revue systématique de la littérature et confirment que la mise en œuvre approfondie du SMQ détermine significativement la performance économique à travers l'effet médiateur de la performance non économique.

[54] prouvent que la mise en œuvre réelle du SMQ est une déterminante des performances opérationnelle et économique de l'entreprise industrielle. Pour [55], l'amélioration continue selon les exigences de la norme internationale ISO 9001 explique directement l'efficience des processus organisationnels. Selon [56], le déploiement des principes de management de la qualité de la norme internationale ISO 9001 impacte positivement et significativement la qualité des produits et des services, l'augmentation des ventes et des parts de marché, la profitabilité, la durabilité des produits et la satisfaction du personnel.

Deuxièmement, les deux modèles des perspectives de la certification ISO 9001 co-construits avec les RQ interviewés font référence à deux caractéristiques de la relation causale qui unit la certification ISO 9001 et la performance organisationnelle de l'entreprise industrielle. D'une part, le déploiement opérationnel du SMQ explique la maîtrise des processus organisationnels à travers le rôle médiateur des variables définies dans la figure 3. En s'appuyant sur la littérature en question, les apports de Singh [36] permettent de vérifier cette proposition. Selon cet auteur, le SMQ et la maîtrise des processus n'entretiennent pas une relation causale directe, parce que le premier se rapporte au niveau stratégique, tandis que le second s'associe au niveau opérationnel. Ainsi, il confirme ces apports par l'application de la méthode de modélisation par les équations structurelles et la mobilisation des variables médiatrices suivantes: orientation client, compétence du personnel, fournisseurs fiables et système de communication; d'autre part, pour les RQ interviewés aussi, la performance économique est la dernière variable expliquée par la certification ISO 9001 via l'effet médiateur de la performance non économique, la preuve qui argumente le rôle significatif de la performance non économique dans la détermination de la performance économique, rejoignant les propos de [36], [57], [27], [28], [3] et d'autres.

Troisièmement, les performances expliquées par le concept de certification ISO 9001 et présentés dans ce papier ont été validées et discutées dans la littérature, à l'exception d'une seule variable, le bien-être au travail. À partir de l'analyse de contenu qualitative des données collectées, les trois sous-catégories suivantes ont servi à l'expression du bien-être au travail dans les discours des RQ interviewés: l'ergonomie au travail, le climat social interne favorable et la fierté au travail.

Les RQ interviewés justifient la dimension ergonomie au travail depuis l'amélioration des conditions de travail au sein de leurs entreprises, après la réponse aux exigences des sous paragraphes *7.1.3 Infrastructure* et *7.1.4 Environnement pour la mise en œuvre des processus* de la norme ISO 9001; de-même, la diminution des conflits, le respect mutuel et la collaboration entre le personnel essentiels à la concrétisation d'un climat social interne favorable se vérifient par la planification, l'attribution et la communication des rôles relatives aux exigences du paragraphe *5.3 Rôles, responsabilités et autorités au sein de l'organisme* de la norme ISO 9001. Concernant la fierté au travail, les RQ sont les garants de la réussite du projet de certification à la norme ISO 9001, parce qu'ils se situent au centre du cercle qui unit la direction, le personnel, les clients et les parties intéressées de l'entreprise, et l'organisme certificateur, par conséquent, l'obtention de la certification ISO 9001 se traduit, avant tout, comme une reconnaissance des efforts de ces acteurs et une affirmation de leur valeur à l'intérieur de l'entreprise.

Les implications empiriques du bien-être au travail en sciences de gestion sont récentes [58], et pour cerner les contours de ce concept il faut l'appréhender par rapport à ses aspects, hédonique et eudémonique [59]. La dimension hédonique, ou plaisir, concerne le travail ressenti par le biais des sensations, émotions ou sentiments dérivés d'une satisfaction perçue par l'individu, à travers notamment, la rémunération et les conditions de travail [59]; la dimension eudémonique, ou bonheur, a trait au travail pensé en tant qu'idéal professionnel et valeur sociale, permettant de prouver la position existentielle de l'individu au moyen de l'épanouissement professionnel et des bonnes qualités relationnelles [59]. En se référant à cette typologie, les trois dimensions du bien-être au travail expliquées par la certification ISO 9001 peuvent être classées comme suit: l'ergonomie au travail comme une dimension hédonique du bien-être au travail, et le climat social interne favorable et la fierté au travail autant que dimensions eudémoniques du bien-être au travail.

6 CONCLUSION

La présente recherche a eu pour objectif d'explorer les différentes relations qui existent entre les facteurs contingents de la certification ISO 9001, la mise en œuvre du SMQ et la performance organisationnelle de l'entreprise industrielle au Maroc. En vue d'atteindre cet objectif, une méthodologie qualitative a été mobilisée. Les résultats de l'étude soulignent que la mise en œuvre effective du SMQ au sein de l'organisation est une réponse au défi de la performance organisationnelle. Toutefois, la réussite de ce scénario dépend intimement du caractère managérial des facteurs de contingence qui définissent le recours de l'entreprise industrielle à cette solution. L'intérêt commercial de l'entreprise industrielle à l'égard du projet de certification à la norme internationale ISO 9001 est toujours présent, pourtant, quand il est appuyé par une vocation managériale, les performances non économiques issues du déploiement opérationnel du SMQ déterminent significativement la performance économique.

6.1 IMPLICATIONS THÉORIQUES ET PRATIQUES DE LA RECHERCHE

En se référant au champ des sciences de gestion, les résultats de modélisation des perspectives de la certification ISO 9001 offrent des modèles de décision et d'action au profit des décideurs et RQ de l'entreprise industrielle. Avant d'entamer le projet de certification à la norme internationale ISO 9001, une revue sur les intentions de ce dernier doit être réalisée, puisque la différence qui existe entre leurs caractères commercial et managérial est décisive pour la résolution du défi de la performance organisationnelle.

Dans la perspective commerciale de la certification ISO 9001, le caractère commercial de l'intention de certification ISO 9001 conçoit le SMQ comme un système documentaire privé de toute utilité managériale, l'élément qui explique l'apparition des écarts mineurs et majeurs débouchant vers la suspension ou l'annulation de l'organisme certificateur de la certification ISO 9001. Cependant, le caractère managérial des facteurs de contingence de la perspective managéro-commerciale de la certification ISO 9001 permet l'intégration opérationnelle du SMQ et la réalisation des objectifs stratégiques définis dans la politique qualité de l'entreprise industrielle, assurant ainsi la réalisation de performances économiques et non économiques.

6.2 LIMITES ET PERSPECTIVES FUTURES DE RECHERCHE

Il dérive de notre étude plusieurs limites qui peuvent représenter des perspectives futures de recherche. Premièrement, la subjectivité et la non généralisation de nos résultats présentent une limite qui pourrait être résolue par la réalisation d'une recherche quantitative. De même, il y a d'autres facteurs de contingence qui n'ont pas été pris en considération dans l'exploration de leurs relations avec la mise en œuvre du SMQ et la performance organisationnelle, à titre d'exemples: la taille de l'entreprise industrielle et la durée de certification à la norme ISO 9001. Deuxièmement, la méthode d'analyse de contenu utilisée ne permet pas de confirmer les relations directes et indirectes entre les concepts des modèles des perspectives de la certification ISO 9001. Par conséquent, le test des différentes relations hypothétiques de ces deux modèles sur un échantillon quantitatif représentatif via la méthode de modélisation par les équations structurelles apportera plus de conformité quant à leur significativité. Troisièmement, notre recherche s'est focalisée sur le secteur industriel, conséquemment, la réalisation d'une étude exemplaire dans d'autres secteurs d'activité permettra de comparer ces résultats avec ceux que nous avons proposés pour les entreprises industrielles.

REFERENCES

[1] J. Rondreux and J-P. Rondreux, La gestion industrielle. Paris, France: Vuibert, 2007.

[2] (2019) The ISO website. [Online]. Available: https://www.iso.org/fr/iso-9001-quality-management.html.

[3] R. S. Kaplan, and D. P. Norton, "Best of HBR-Using the Balanced Scorecard as a Strategic Management System, " Harvard Business Review., pp. 1-14, July-August. 2007.

[4] E. Georgiev, and S. Georgiev, "Motivational factors for the adoption of ISO 9001 standards in Eastern Europe: The case of Bulgaria, " Journal of Industrial Engineering and Management., vol. 8, pp. 1020-1050. 2015.

[5] S. Rolland, and S. Tran, "La certification qualité est-elle un facteur de compétitivité pour les entreprises ?, le cas de la norme ISO 9001, " in Proc. 5ème édition du colloque métamorphose des Organisations: Nouvelles régulations, Normalisation et Dynamique des organisations, 2006, Nov.

[6] M. H. Almeida, M. Gutterres, and C. Sch. Caten, "Evaluating ISO 9001: 2000 Certified and Non-Certified Organizations in Brazilian Leather-Footwear Chain." Brazilian Journal of Operations & Production Management., vol. 6, pp. 51-73. 2009.

[7] Y. Bertrand, Culture organisationnelle. Québec, Canada: Presses de l'Université du Québec, 1991.

[8] L. Cadin, and F. Guérin, La gestion des resources humaines, 4th ed. Paris, France: Dunod, 2015.

[9] X. Durand et al, Réussir le DSCG 3 – Management et contrôle de gestion: le kit tout-en-un- Les conseils et Les astuces, 1ère ed. Paris, France: Eyrolles, 2012.

[10] M. De Fabrègues, Introduction à la gestion, 2ème ed. Paris, France: Dalloz, 2012.
[11] G. Koninckx, and G. Tenau, Résilience organisationnelle: rebondir face aux turbulences, 1ère ed. Bruxelles, Belgique: Deboeck, 2010.
[12] R. Aïm, 100 questions pour comprendre et agir. Organisation des entreprises, 2ème ed. France: Afnor édtions, 2013.
[13] S. Josien, and S. Landrieux-Kartochian, Organisation et management de l'entreprise. France: Gualino, 2008.
[14] D. Bertrand, Le profil organisationnel de l'UQAM: Approche théorique et étude comparée. Canada: Presses de l'Université du Québec, 1987.
[15] C. Lusthaus et al, Évaluation organisationnelle: cadre pour l'amélioration de la performance. Canada: IDRC, 2003.
[16] R. Aïm, L'essentiel de la théorie des organisations, 11ème ed. France: Gualino, 2018.
[17] S. Landrieux-Kartochian, Théorie des organisations: Une vision synthétique, vivante et critique des principales théories des organisations, 4ème ed. Paris, France: Gualino, 2018.
[18] L. Rouleau, Théories des organisations: Approches classiques, contemporaines et de l'avant- garde. Québec, Canada: Presses de l'Université du Québec, 2007.
[19] J. Seddon, The case against ISO 9000. Dublin, Ireland: Oak Tree Press, 2000.
[20] D. Boéri, Maîtriser la qualité: Tout sur la certification et la qualité totale, les nouvelles normes ISO 9001, V 2000. Paris, France: Éditions Maxima, 2003.
[21] Organisation Internationale de Normalisation, ISO 9001 Systèmes de management de la qualité: Exigences. Suisse: ISO, 2015.
[22] F. Alexandre-Bailly et al, Comportements humains et management, 4ème ed. France: Pearson, 2006.
[23] M. Benkhallouk, "Normes, procédures…, tout ce qu'il faut savoir pour se faire certifier, " La vie éco., vol. 8, Febr. 2008.
[24] P-L. Bescos, É. Cauvin, and C. Decock-Good, "Les perceptions des entreprises françaises en matière de diffusion d'informations non financières: une enquête par questionnaire, " Comptabilité – Contrôle – Audit., vol. 12, pp. 117-142. 2006.
[25] G. Hubbard, "Measuring Organizational Performance: Beyond the Triple Bottom Line, " Business Strategy and the Environment., vol, pp. 177-191. 2009.
[26] A. Bourguignon, "Il faut bien que quelque chose change pour que l'essentiel demeure: la dimension idéologique du nouveau contrôle de gestion, " Comptabilité – Contrôle – Audit., vol. 9, pp. 27-53. 2003.
[27] A-C. Moquet, "De l'intégration du développement durable dans la stratégie au pilotage et à l'instrumentation de la performance globale, " Management & Avenir., vol. 3, pp. 153-170. 2005.
[28] M. Bourne et al, "Implementing performance measurement systems: a literature review, " International Journal of Business Performance Management., vol. 5, pp. 1-24. 2003.
[29] S. Tagen, "Performance measurement: from philosophy to practice, " International Journal of Productivity and Performance Management., vol. 53, pp. 726-737. 2004.
[30] J. Jenson, and D. Roshan, "Study on performance measurement systems – Measures and Metrics, " International Journal of Scientific and Research Publications., vol. 4, pp. 1-10. 2014.
[31] A. Neely et al, "Performance measurement system design: developing and testing a process-based approach, " International Journal of Operations & Production Management., vol. 20, pp. 1119-1145. 2000.
[32] C. Adams, P. Crowe, and A. Neely, "The Performance Prism in Practice, " Measuring Business Excellence., vol. 5, pp. 6-12. 2001.
[33] T-K. Cheng, and H. Sun, "Comparing Reasons, Practices and Effects of ISO 9000 Certification and TQM Implementation in Norwegian SMEs and Large Firms, " International Small Business Journal., vol. 20, pp. 421-442. 2002.
[34] I. Thaver, and A. Wilcock, "Identification of overseas vendor selection criteria used by Canadian apparel buyers: Is ISO 9000 relevant?, " Journal of Fashion Marketing and Management., vol. 10, pp. 56-70. 2006.
[35] P. J. Singh, "Empirical assessment of ISO 9000 related management practices and performance relationships, " International Journal of Production Economics., vol. 113, pp. 40-59. 2007.
[36] A. Hróbjartsson, Financial benefits of an ISO 9001 certification. Iceland: Reykjavík University, 2012.
[37] A. D. Nguyen, C. H. Pham, and L. Pham, "Total Quality Management and Financial Performance of Construction Companies in Ha Noi, " International Journal of Financial Research., vol. 7, pp. 41-53. 2016.
[38] R. A. Awoku, An empirical study on quality management practices, organization performance and suppliers' selection in Southern Minnesota manufacturing firms. Master of Science, Faculty of The Graduate School of Minnesota State University, Mankato, Minnesota: USA, 2012.
[39] S. Chee Chuong, D. Power, and P. J. Singh, "A resource dependence theory perspective of ISO 9000 in managing organizational environment, " Journal of Operations Management., vol. 29, pp. 49-64. 2010.
[40] R-A. Thiétart, et al, Méthodes de recherche en management, 3ème éd. Paris, France: Dunod, 2007.
[41] M-L. Gavard-Perret et al, Méthodologie de la recherche en sciences de gestion: Réussir son mémoire ou sa thèse, 2ème éd. France: Pearson, 2012.

[42] M. Anadón, “La recherche dite « qualitative »: de la dynamique de son évolution aux acquis indéniables et aux questionnements présents” Recherches Qualitatives., vol. 26, pp. 5-31. 2006.
[43] H. Dumez, “Qu’est-ce que la recherche qualitative ?, ” Le Libellio d’ AEGIS., vol 7, pp. 47-58. 2011.
[44] Y. Poisson, “L’approche qualitative et l’approche quantitative dans les recherches en éducation, ” Revue des sciences de l’éducation., vol. 9, pp. 369-378. 1983.
[45] A. Pires, Échantillonnage et recherché qualitative: essai théorique et méthodologique. Canada: Université d’Ottawa, 1997.
[46] H-F. Hsieh, and S. Shannon, “Three Approaches to Qualitative Content Analysis, Qualitative Health Research., vol. 15, pp. 1277-1288. 2005.
[47] S. Elo, and H. Kyngäs, “The qualitative content analysis process, ” Journal of Advanced Nursing., vol. 62, pp. 107-115. 2008.
[48] C. Leray, L’analyse de contenu. De la théorie à la pratique: la méthode Morin-Chartier. Canada: Presses de l’Université du Québec, 2008.
[49] Organisation Internationale de Normalisation (2015) ISO 9000: 2015 Systèmes de management de la qualité – Principes essentiels et vocabulaire [Online]. Available from: https://www.iso.org/obp/ui/fr/#iso: std: iso: 9000: ed-4: v2: fr [Accessed 7 Décembre 2019].
[50] Han, Z., Huo, B. et Prajogo, D. (2012). The effects of different aspects of ISO 9000 implementation on key supply chain management practices and operational performance. Supply Chain Management: An International Journal, vol. 17, N° 3, pp. 306-322.
[51] Ataseven, C., Nair, A. et Prajogo, I. (2014). ISO 9000 Internalization and Organizational Commitment - Implications for Process Improvement and Operational Performance. IEEE Transactions on Engineering Management, vol. 6, N°1, pp. 5-17.
[52] Brikić, A. Dj., Klarin, M. et Žunjić, A. (2011). Impact of duration of ISO 9000 certification possession on enterprise business performances. International Journal “Total quality Management & Excellence”, vol. 39, N° 2, pp. 9-14.
[53] Jang, W-Y. et Lin, Ch-I. (2008). An integrated framework for ISO 9000 motivation, depth of ISO implementation and firm performance: The case of Taiwan. Journal of Manufacturing Technology Management, vol. 19, N°2, pp. 194-216.
[54] Akmal, A. et al. (2011). Impact assessment of ISO 9000 series on the organizational performance: Empirical evidence from small and medium enterprise (SME) sector of Pakistan. African Journal of Business Management, vol. 5, N°26, pp. 10885-10892.
[55] Gomiscek, B., Maletic, D. et Maletic, M. (2012). The relationship between continuous improvement and maintenance performance. Dubai: University of Wollongong.
[56] Coffey, V., Trigunarsyah, B. et Willar, D. (2011). Quality Management System and Construction Performance. Australia: School of Urban Development, Queenslan University of Technology.
[57] K. D. Gotzamani, and D. P. Kafetzopoulos, “Critical factors, food quality management and organizational performance, ” Food Control., vol 40, pp. 1-11. 2013.
[58] F. Biétry, and J. Creusier, “Proposition d’une échelle de mesure positive du bien-être au travail (EPBET), ” Revue de gestion des ressources humaines., vol, pp. 23-41, Janv-Febr-Mar. 2013.
[59] P-É. Sutter, Promouvoir le bien-être au travail: pour une politique de qualité de vie au travail réussie, 2nd éd. France: GERESO, 2019.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 902-914
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Caractérisation agromorphologique des accessions de sésame (*Sesamum indicum* L.) collectées au Niger

[Agromorphological characterization of sesame accessions (*Sesamum indicum* L.) collected in Niger]

Zangui Hamissou[1], Amoukou Adamou Ibrahim[1], Boureima Seyni[2], and Amadou Mounkaila Hamissou[1]

[1]Faculty of Agronomy, Abdou Moumouni University, BP 10960 Niamey, Niger

[2]Faculté d'Agronomie et des Sciences de l'Environnement, Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, BP 465 Maradi, Niger

Copyright © 2020 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: 140 sesame accessions (*Sesamum indicum*) collected in different regions of Niger were characterized through 16 agro-morphological characters. These characters showed a great diversity within this collection. However, no link has been highlighted between this diversity and the geographical isolation of the collected accessions. The principal component analysis (PCA) and the hierarchical classification on the principal components (HCPC) highlighted three agromorphological groups. The group 1 accessions are the earliest and with a low vegetative development but very productive. Those of group 2 have an average precociousness and a vegetative development but as productive as those of group 1. Group 3 is that of the late ones with a very important vegetative development but low yields. The early rain cessation in September, before the end of their cycle, certainly impacted their productivity. The most discriminating variables that describe the variability between the identified groups are the precocity characters (date of start of flowering, date of 50% flowering, date of start of flower buds and physiological maturity) and vegetation characters (number of branches on the main stem, number of nodes on the main stem and length of internodes). Some accessions, with good agronomic performance, have been identified to be multiplied and distributed directly to producers or to integrate future sesame selection programs in Niger.

KEYWORDS: *Sesamum indicum*, agromorphological characterization, diversity, Niger.

RESUME: 140 accessions de sésame (Sesamum indicum) collectées dans différentes régions du Niger ont été caractérisées à travers 16 caractères agro morphologiques. Ces caractères ont montré une grande diversité au sein de cette collection. Toutefois, il n'est pas mis en évidence un lien entre cette diversité et l'isolement géographique des accessions collectées. L'analyse en composantes principales (ACP) et la classification hiérarchique sur les composantes principales (HCPC) ont mis en évidence trois groupes agromorphologiques. Les accessions du groupe1 ont sont les plus précoces et avec un faible développement végétatif mais très productives. Celles du groupe 2 ont une précocité et un développement végétatif moyens mais aussi productif que celles du groupe 1. Le groupe 3 est celui des tardifs avec un développement végétatif très important mais des rendements faibles. L'arrêt précoce des précipitations en septembre, avant la fin de leur cycle, a certainement impacté leur productivité. Les variables les plus discriminantes qui permettent de décrire la variabilité entre les groupes identifiés sont les caractères de précocité (date de début de floraison, date de 50% floraison, date de début de boutons floraux et la maturité physiologique) et les caractères de végétation (nombre de rameaux sur la tige principale, nombre de nœuds sur la tige principale et longueur des entre-nœuds). Certaines accessions ayant de bonnes performances agronomiques ont été identifiées pour être multipliées et distribuées directement aux producteurs ou bien pour intégrer de futurs programmes de sélection de sésame au Niger.

MOTS-CLEFS: Sesamum indicum, caractérisation agromorphologiques, diversité, Niger.

Corresponding Author: Zangui Hamissou

1 INTRODUCTION

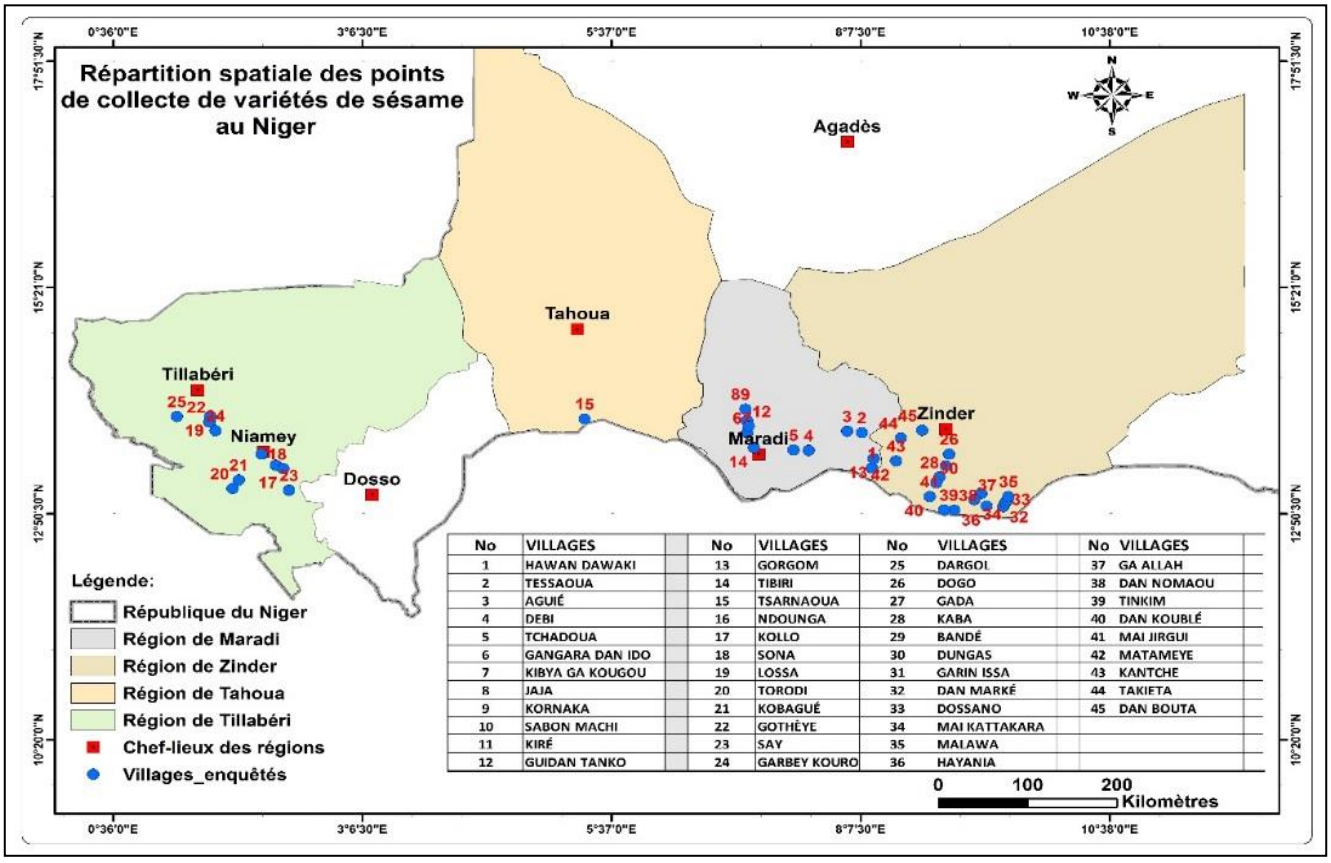
Le sésame (*Sesamum indicum* L.) est l'une des plantes oléagineuses les plus importantes cultivées par l'Homme. C'est une plante autogame qui appartient à la famille des pédaliacées [1]. C'est l'espèce oléagineuse comestible la plus cultivée parmi plus de 30 espèces du genre *Sesamum* [2]; [3]. Elle peut être considérée comme adaptée à différents systèmes agricoles en tant que culture principale ou secondaire dans des conditions de culture à faibles intrants. En Afrique, certains pays comme le Soudan, l'Ethiopie, l'Ouganda, le Nigeria et le Burkina Fasso, produisent le sésame à hauteur de 15 % de la production mondiale [4].

Au Niger, le sésame est la deuxième culture oléagineuse la plus importante après l'arachide. Malgré son importance, la plante reste une « culture orpheline » en raison du manque de bonnes statistiques liées à sa production [5]. L'amélioration de cette culture nécessite une grande exploitation de la variabilité génétique disponible dont dépend son succès. La caractérisation et la conservation du matériel génétique du sésame sont essentielles à la fois pour la sauvegarde et l'utilisation future de ses ressources génétiques existantes. La diversité génétique du sésame évaluée sur la base des caractères agromorphologiques, a été rapportée par de nombreux chercheurs dans le monde [6]; [7] et [8]. En effet, l'évaluation agromorphologique est la première étape à franchir pour la catégorisation des différents germplasm des cultures [9]. De nombreux chercheurs ont souligné l'importance de caractériser et de préserver la variabilité naturelle du sésame [10]; [11]. Cependant, le matériel génétique du sésame cultivé au Niger n'a jamais été caractérisé. Par conséquent, sa diversité génétique reste à appréhender pour une valorisation dans les programmes d'amélioration du sésame du pays. C'est pourquoi, la présente étude vise d'une part à étudier la variabilité génétique du sésame sur la base de certains caractères agromorphologiques, afin d'identifier des génotypes ayant de bonnes performances agronomiques.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL

L'étude a été conduite avec 140 accessions de sésame dont 136 sont issues de la collection réalisée dans 62 villages appartenant à 6 zones agroécologiques du Niger à savoir Tillabéri (32), Dosso (28), Maradi (30), Tahoua (02), Diffa (07) et Zinder (37). Ces zones agricoles constituent les principales zones de culture du sésame au Niger (figure 1). Les 4 autres sont des accessions qui proviennent du Tchad.



No	VILLAGES	No	VILLAGES	No	VILLAGES	No	VILLAGES
1	HAWAN DAWAKI	13	GORGOM	25	DARGOL	37	GA ALLAH
2	TESSAOUA	14	TIBIRI	26	DOGO	38	DAN NOMAOU
3	AGUIÉ	15	TSARNAOUA	27	GADA	39	TINKIM
4	DEBI	16	NDOUNGA	28	KABA	40	DAN KOUBLÉ
5	TCHADOUA	17	KOLLO	29	BANDÉ	41	MAI JIRGUI
6	GANGARA DAN IDO	18	SONA	30	DUNGAS	42	MATAMEYE
7	KIBYA GA KOUGOU	19	LOSSA	31	GARIN ISSA	43	KANTCHE
8	JAJA	20	TORODI	32	DAN MARKÉ	44	TAKIETA
9	KORNAKA	21	KOBAGUÉ	33	DOSSANO	45	DAN BOUTA
10	SABON MACHI	22	GOTHÈYE	34	MAI KATTAKARA		
11	KIRÉ	23	SAY	35	MALAWA		
12	GUIDAN TANKO	24	GARBEY KOURO	36	HAYANIA		

Fig. 1. Répartition spatiale des points de collecte des accessions de Sésame

2.2 SITE ET DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

L'essai a été conduit sur le site expérimental de la Faculté d'Agronomie de Niamey à une altitude de 206,35m, entre 13°29'56" latitude Nord et 02°05'30" longitude Est durant la saison de pluie 2019. Le terrain est plat avec une légère pente, le sol est de texture sableuse. Un pluviomètre a été installé au centre du champ expérimental pour enregistrer la quantité de pluie tombée. L'essai a été conduit dans un dispositif expérimental en bloc incomplet appelé « Augmented Design in Randomized Complete Block » (ARCBD) tel décrit par [12]. Ce dispositif a été utilisé en raison du nombre élevé des accessions à tester (140). C'est un dispositif à deux (2) répétitions. Le concept de base de cette méthode est d'établir un dispositif dans lequel chaque accession est répété une et une seule fois dans chaque répétition. Ce qui permet à la fois de maintenir un champ d'expérimentation suffisamment petit pour éviter les effets d'hétérogénéité du terrain et l'évaluation simultanée d'un nombre élevé de génotypes. Chaque répétition est constituée de quatorze (14) blocs de dix (10) parcelles élémentaires chacun. A l'intérieur de chaque répétition, de chaque bloc, les positions de chaque accession non-répétée ont été randomisées. Chaque accession est semée en quatre lignes de 2 m de long espacées de 50 cm. Une distance de 2 m est maintenue entre les deux répétitions. Le facteur étudié était l'accession à 140 niveaux. Une fertilisation localisée à la dose de 150 $kg.ha^{-1}$ sous forme NPK a été appliquée juste après le premier sarclage et après une pluie suffisante.

2.3 PARAMÈTRES ET MESURES

Les données ont été collectées sur six plantes au niveau des 2 lignes centrales de chaque parcelle élémentaire. La caractérisation des accessions a été basée sur un ensemble de paramètres liés à la phénologie, la morphologie de la plante ainsi que le rendement et ses composantes. Les différents paramètres agromorphologiques et phénologiques ont été mesurés suivant les recommandations des descripteurs du sésame (*Sesamum indicum* L.) [13] et de l'Union Internationale de Protection des Obtentions Végétales (UPOV) [14]. Seize (16) caractères quantitatifs ont servi à évaluer le matériel végétal (tableau 1).

Tableau 1. Liste des variables utilisées dans la caractérisation agromorphologique

Caractères étudiés	Désignation
Nombre de rameaux par plante	Nram
Nombre de nœud sur la tige principale avant la 1ère fleur	NN
Longueur moyenne d'un entre-nœud (cm)	LEN
Longueur moyenne d'une capsule (cm)	Lgcap
Maturité physiologique (jas)	MP
Hauteur de la plante à maturité (cm)	Haut
Nombre de capsules par plante	NCPl
Nombre de graines par capsule	NGC
Poids de mille graines (g)	P1000G
Rendement potentiel à l'hectare (kg/ha)	Rdt
Rendement par plante (g)	Rdt/Pl
Hauteur d'insertion de la première capsule (cm)	HIPC
Date de début des boutons floraux (jas)	DBF
Date du début de floraison (jas)	DFLO
Date de 50% floraison (jas)	FL50%
Date de maturité à la récolte (jas)	Mat

2.4 ANALYSE STATISTIQUE DES DONNÉES

Les données en sextuplicata ont été soumises au logiciel META-R (Multi Environment Trial Analysis, Version 6.0.4_BASE CIMMYT, Mexico) par BLUP (Best Linear Unbiaised Predictor). Le BLUP permet l'estimation de la moyenne de chaque accession par variable mesurée en considérant l'accession comme effet aléatoire. Les différentes variations ont été évaluées en déterminant pour chaque caractère quantitatif la moyenne, l'écart type, le coefficient de variation, le minimum et le maximum. Après la standardisation des données et l'estimation de la mesure d'adéquation d'échantillon de Kaiser-Meyer-Olkin, les données ont été soumises à une analyse en composantes principales (ACP). Par ailleurs, la structuration des accessions est obtenue grâce à la Classification Hiérarchique sur Composantes Principales (hcpc). Ces analyses ont été réalisées avec le logiciel

R version 3.6.2.[1] Une Analyse Factorielle Discriminante (AFD) a été utilisée afin de faire ressortir les caractères qui discriminent les groupes ou clusters issus de la classification hiérarchique sur composantes principales. Les valeurs des fonctions de classement et le test unidimensionnel d'égalité des moyennes ont permis de déterminer les variables les plus discriminantes des groupes. Ces analyses ont été réalisées avec le logiciel XLSTAT version 02.27444.2016.

3 RESULTATS

3.1 CYCLE CULTURAL

Sur le site d'expérimentation, la saison des pluies s'est installée en début du mois de juin et le semis a été effectué le 29 juin 2019. 5 jours après semis, toutes les parcelles ont germées et la levée a été homogène pour toutes les accessions et au niveau de toutes les parcelles. Ce qui prouve que les graines utilisées ont une bonne qualité germinative. Au cours de l'expérimentation, Le cumul de pluies enregistrées était de 340,5 mm en 36 jours (figure 2). Cette quantité de pluie enregistrée était en dessous de la moyenne générale dans la région (635 mm). Toute fois la phase végétative de la culture s'est déroulé dans de bonnes conditions d'humidité. Cependant, un arrêt précoce des précipitations en fin de cycle a eu comme conséquence l'arrêt des floraisons surtout pour les accessions tardives, les contraignant à écourter leur cycle. Ce qui pourrait impacter la productivité de ce type de matériel. La récolte est intervenue à partir du 18 septembre 2019, soit une durée d'environ 82 jours après semis pour les accessions les plus précoces et 102 jours après semis pour les plus tardives.

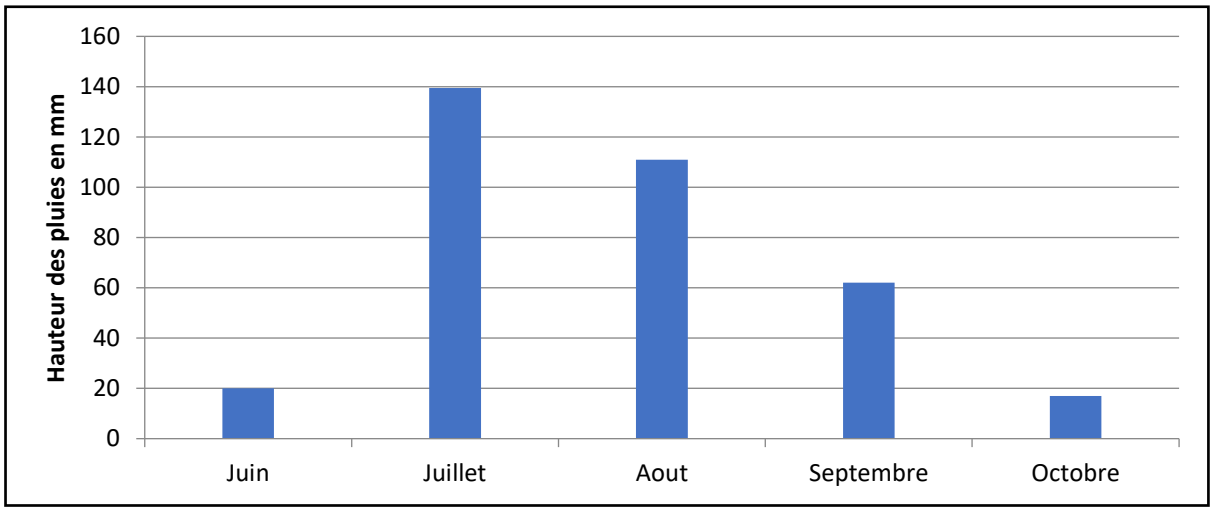


Fig. 2. Répartition mensuelle de la pluviométrie au cours de l'hivernage 2019

3.2 CARACTÉRISTIQUES DES ACCESSIONS

Les résultats de la statistique descriptive (tableau 2) indiquent des amplitudes de variation importantes pour la majorité des caractères étudiés. Le coeffiscient de variation est acceptable pour la plupart des paramètres étudiés. Cela dénote de la précision de l'essai. Cependant, le coeffiscient de variation est élevé pour le nombre de rameaux par plante (63%), le rendement par plante (53%) et la longueur des capsules (51%). Par ailleurs, des écarts importants ont été observés entres les valeurs minimales et maximales pour la plupart des caractères étudiés. Par exemple, les accessions les moins ramifiées ont un minimum de 2 rameaux contre 20 pour les plus ramifiées. La hauteur de la plante à maturité varie de 98 cm pour les accessions courtes à 195,6 cm pour les plus grandes. Quant à la hauteur d'insertion de la première capsule, elle passe de 15, 42 cm à 154,17 cm. Selon les accessions, la date 50% floraison passe de 38 jours après semis (jas) pour les plus précoces à 65 jours après semis (jas) pour les plus tardives. Au moment où la maturité totale est intervenue à 82 jours après semis (jas) pour les plus précoces. Les accessions les plus tardives n'ont été récolté qu'à partir de 102 jours après semis (jas). Une grande variation est aussi observée concernant le rendement à l'hectare qui passe de 224 kg/ha pour les accessions les moins productives à plus d'une tonne et demie pour les plus productives.

[1] https://www.cran.r-project.org/

Tableau 2. Caractéristique des accessions

Variables	Moyenne	Minimum	Maximum	Écart-type	CV (%)	Variance
DBF (jas)	44,52	31,00	58,00	4,24	9,38	17,56
DFLO (jas)	52,57	36,17	62,33	4,61	8,67	20,94
FL50% (jas)	53,55	38,00	65,00	5,00	9,26	24,80
MP (jas)	83,51	77,00	88,00	3,30	4,29	12,87
Mat (jas)	93,02	82,00	102,00	6,43	6,84	40,66
Nram	9,74	1,50	19,50	3,90	63,64	41,04
HIPC (cm)	81,62	15,42	154,17	23,39	28,61	549,92
Haut (cm)	139,75	98,00	195,60	22,24	17,87	610,65
NCPl	89,42	14,50	201,00	37,85	42,39	1411,48
NGP	68,45	34,99	87,41	7,75	11,30	60,03
P1000G (g)	2,94	1,70	4,00	0,32	10,72	0,10
Rdt/Pl (g)	13,41	3,00	37,67	6,41	52,58	50,48
Rdt (kg/ha)	655,51	224,00	1648,33	262,77	39,45	67607,63
NN	9,29	2,67	15,33	2,24	23,66	4,88
LEN (cm)	9,37	2,33	15,85	2,57	29,22	7,39
Lgcap (cm)	2,53	0,87	3,48	0,46	51,19	1,99

***DBF**: début de boutons floraux, **DFLO**: début de floraison, **FLO50%**: floraison 50%, **Nram**: nombre de ramification, **Haut**: hauteur de la plante, **NCPl**: nombre de capsule par plante, **HIPC**: hauteur d'insertion de la première capsule (cm), **MP**: maturité physiologique, **Mat**: maturité totale, **Rdt/Pl**: rendement moyen par plante (g), **Rdt:** rendement potential de l'accession, **NN**: nombre de nœuds, **LEN:** longueur d'entre-nœud (cm**), Lgcap:** longueur des capsules (cm), **NGC:** nombre de grains par capsule, **P1000G**: Poids de mille grains, (**CV** = coefficient de variation**, R^2** = coeffiscient de determination.*

3.3 DIVERSITÉ AGROMORPHOLOGIQUE

3.3.1 ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES

La mesure d'adéquation de l'échantillonnage de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) a été calculée pour chaque variable avant de procéder à l'analyse en composantes principales afin de s'assurer des variables à maintenir pour la suite des analyses (tableau 3). Ainsi, tout paramètre ayant un indice KMO inférieur à 0,5 doit être exclu de l'analyse en composantes principales.

Tableau 3. Mesures d 'adéquation de l 'échantillonnage de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) des 16 variables agromorphologiques

Variables	Indice de KMO
Début de Boutons Floraux **(DBF)**	0,830
Début de Floraison **(DFLO)**	0,785
Floraison 50% **(FLO50%)**	0,858
Maturité Physiologique **(MP)**	0,790
Maturité à la récolte **(Mat)**	0,819
Nombre de Rameaux **(Nram)**	0,825
Hauteur d'Insertion de la Première Capsule **(HIPC)**	0,813
Hauteur de la plante à maturité **(Mat)**	0,688
Nombre de Capsules par Plante **(NCPl)**	0,550
Nombre de Graines par capsule **(NGC)**	0,683
Poids de Mille Graines **(P1000G)**	**0,427**
Rendement moyen par Plant **(Rdt/Pl)**	0,589
Rendement potentiel de l'accession **(Rdt)**	0,670
Nombre de nœud avant la première capsule **(NN)**	0,847
Longueur des entre-nœuds **(LEN)**	0,822
Longueur moyenne des Capsules **(Lgcap)**	**0,424**

Les résultats du tableau 3 indique que, l'indice de KMO est faible pour le poids de mille graines (0,427) et la longueur moyenne des capsules (0,424). Par conséquent, ces deux paramètres sont exclus des analyses ultérieures. L'indice KMO global pour la matrice et le test de sphéricité de Bartlett sont significatifs. (KMO = 0, 745, test de sphéricité de Bartlett affiche un Khi-deux = 146,57 et P-value < 0,0001 au seuil de 5%) (tableau 4). Par conséquent, les données peuvent être soumises à des analyses factorielles exploratoires.

Tableau 4. Indice de KMO pour la matrice globale et test de Bartlett

Mesure de Kaiser-Meyer-Olkin de l'adéquation de l'échantillonnage		**0,745**
Test de sphéricité de Bartlett	Khi^2	146,57
	DDL	120
	P-value	< 0,0001
	Alpha	0,05

Les trois premiers axes dont la valeur propre est supérieure à 1 (critère de Kaiser) ont été retenus pour décrire le maximum de la variabilité des accessions (tableau 5). Ces trois premiers axes permettent d'expliquer à eux seuls 72,03% de la variabilité totale. Le premier axe qui explique 40,93% de la variabilité, est définie par huit (8) variables que sont le début de boutons floraux (DBF), le début de floraison (DFLO), la date de 50% floraison (FLO50%), la maturité physiologique (MP), la maturité à la récolte (Mat), le nombre de rameaux par plante (Nram), la haut d'insertion de la première capsule (HIPC) et le nombre de nœuds avant la première capsule (NN). Cet axe peut être considéré comme l'axe de précocité et de l'architecture de la plante. Le deuxième axe explique 19,64% de la variabilité et est corrélé à la hauteur des plantes à maturité (Haut), au nombre de graines par capsule, au rendement potentiel de l'accession (Rdt) et à la longueur des entre-nœuds (LEN). Cet axe s'identifie à un axe de rendement et ses composantes. Les caractères corrélés aux axes 1 et 2 sont parmi les descripteurs les plus importants qui représentaient pour plus de 60% de la variation phénotypique exprimée dans cette collection. Le troisième axe exprime 11,47% de la variabilité. Deux caractères contribuent à la formation de cet axe: le nombre de capsules par plante (NCPl) et le rendement moyen par plant (Rdt/Pl). Cet axe apporte une information complémentaire à l'axe 2.

Tableau 5. Vecteurs propres et pourcentage de variation exprimée par les trois premiers axes et corrélation des variables avec les composantes

Composante Principale	**AXE 1**	**AXE 2**	**AXE 3**
Variance propre	5,730	2,749	1,606
%Variance totale	40,926	19,636	11,472
%variance totale accumulée	40,926	60,562	72,034
Variables	**Coordonnées**		
	AXE1	**AXE2**	**AXE3**
Début de Boutons Floraux **(DBF)**	**0,856**	0,094	0,268
Début de Floraison **(DFLO)**	**0,902**	0,163	0,217
Floraison 50% **(FLO50%)**	**0,860**	0,103	0,303
Maturité Physiologique **(MP)**	**0,684**	-0,120	0,294
Maturité totale **(Mat)**	**0,676**	-0,176	0,306
Nombre de Rameaux **(Nram)**	**0,623**	-0,082	0,201
Hauteur d'Insertion de la Première Capsule **(HIPC)**	**0,686**	0,532	-0,318
Hauteur de la plante à maturité **(Haut)**	0,159	**0,793**	-0,263
Nombre de Capsules par Plante **(NCPl)**	-0,439	0,417	**0,672**
Nombre de graines par capsule **(NGC)**	-0,517	**0,609**	0,117
Rendement moyen par Plant **(Rdt/Pl)**	-0,491	0,383	**0,643**
Rendement Potentiell de l'accession **(Rdt)**	-0,486	**0,650**	0,086
Nombre de nœud avant la première capsule **(NN)**	**0,740**	0,203	-0,177
Longueur des entre-nœuds **(LEN)**	0,388	**0,764**	-0,296

Les valeurs en gras sont significatives au seuil de 5%

3.3.2 CLASSIFICATION HIÉRARCHIQUE SUR COMPOSANTES PRINCIPALES (HCPC)

Pour structurer et regrouper les accessions, l'approche HCPC a été utilisée sur les données issues de l'analyse en composantes principales. Cette classification a été réalisée avec les quatorze variables agromorphologiques, toutes considérées comme variables actives. Le dendrogramme réalisé par la méthode hcpc a permis d'identifier trois groupes principaux (figure 3).

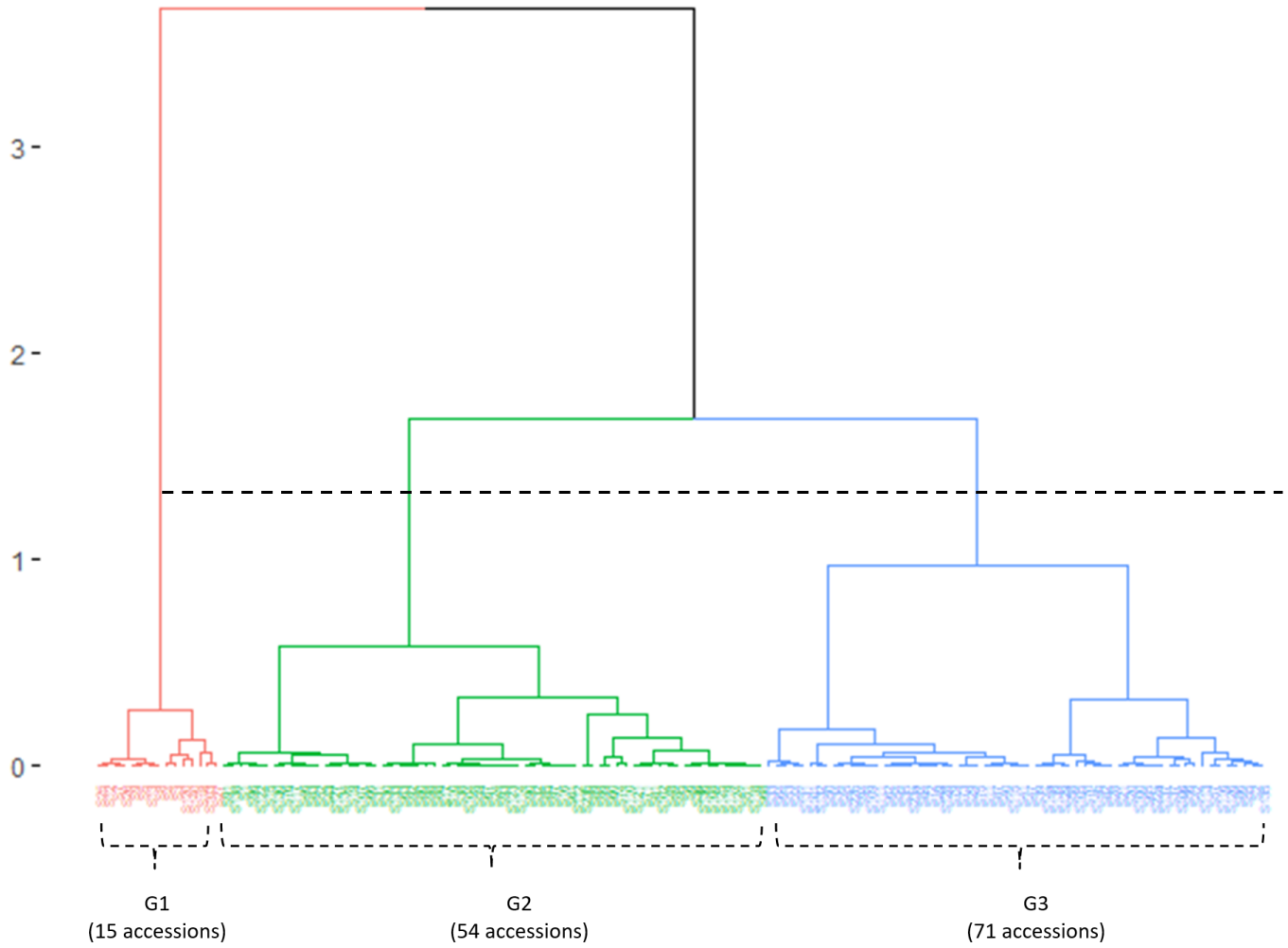


Fig. 3. Dendrogramme basé sur les caractères agromorphologiques classant les 140 accessions de sésame dans trois groupes distincts (G1), (G2) et (G3)

Une analyse de variance réalisée sur les différents groupes issus de la classification hiérarchique sur composantes principales a permis de ressortir les principaux caractères distinctifs (tableau 6). L'analyse des résultats de ce tableau fait ressortir que, le groupe 1, composé majoritairement des accessions de Tillabéri (11), Dosso (3) et 1 seule accession de Tchad, présente en moyenne les valeurs les plus faibles concernant les paramètres végétatifs: la hauteur d'insertion de la première capsule (44,81 ± 12,46 cm), la hauteur de la plante à maturité (128,41 ± 11,17 cm), la longueur des entre-nœuds (6,63 ± 1,66 cm), le nombre des nœuds avant la première capsule (5,90 ± 0,10 nœuds) et le nombre de ramification sur la tige principale (7,17 ± 3,09 rameaux). Par ailleurs, ce groupe se distingue principalement par des accessions à cycle court selon tous les cinq paramètres de précocité mesurés: la date de début des boutons floraux (35,77 ±3,76 jas), la date de début floraison (42,21 ± 2,85 jas), la date de 50% floraison (43,27 ± 4,05 jas), la date de la maturité physiologique (79,18 ± 1,75 jas) et la date de maturité à la récolte (85,50 ± 2,50). Pour le rendement et ses composantes, le groupe 1 affiche des valeurs intermédiaires comparativement aux deux autres groupes.

Tableau 6. Caractéristiques principales des différents groupes obtenus à partir de la classification hiérarchique sur composantes principales

Variables	Groupe 1 (15 accessions)	Groupe 2 (54 accessions)	Groupe 3 (71 accessions)	F	Pr > F
DBF	35,77 ± 3,89^{c}	44,92 ± 2,06^{b}	46,23 ± 2,28^{a}	116,69	< 0,0001
DFLO	42,21 ± 2,95^{c}	52,97 ± 1,98^{b}	54,50 ± 2,30^{a}	184,49	< 0,0001
FL50%	43,27 ± 4,19^{c}	54,06 ± 2,29^{b}	55,62 ± 2,77^{a}	122,74	< 0,0001
MP	79,18 ± 1,81^{c}	83,19 ± 2,63^{b}	84,63 ± 2,27^{a}	33,38	< 0,0001
Mat	85,50 ± 2,58^{c}	92,17 ± 4,71^{b}	95,42 ± 4,66^{a}	31,83	< 0,0001
Nram	5,17 ± 3,20^{c}	9,45 ± 2,54^{b}	11,01 ± 2,91^{a}	27,43	< 0,0001
HIPC	44,81 ± 12,89^{b}	83,75 ± 16,91^{a}	85,08 ± 18,28^{a}	35,46	< 0,0001
Haut	128,41 ± 11,56^{b}	148,72 ± 17,00^{a}	135,42 ± 17,53^{b}	13,46	< 0,0001
NN	5,90 ± 1,03^{c}	8,97 ± 1,40^{b}	10,07 ± 2,01^{a}	37,51	< 0,0001
LEN	6,63 ± 1,72^{c}	10,31 ± 1,84^{a}	9,14 ± 2,03^{b}	22,09	< 0,0001
NCPl	102,16 ± 20,29^{a}	112,48 ± 29,15a	69,35 ± 18,19^{b}	55,33	< 0,0001
NGC	72,44 ± 5,97^{a}	72,99 ± 5,17^{a}	64,17 ± 7,37^{b}	31,76	< 0,0001
RdtP	16,97 ± 4,28^{a}	17,83 ± 6,65^{a}	9,79 ± 2,74^{b}	47,53	< 0,0001
Rdt	772,43 ± 216,30^{a}	795,08 ± 207,36^{a}	525,95 ± 149,63^{b}	37,26	< 0,0001

***DBF**: début de boutons floraux, **DFLO**: début de floraison, **FLO50%**: floraison 50%, **Nram**: nombre de ramification, **Haut**: hauteur de la plante, **NCPl**: nombre de capsule par plante, **HIPC**: hauteur d'insertion de la première capsule (cm), **MP**: maturité physiologique, **Mat**: maturité totale, **Rdt/Pl**: rendement moyen par plante (g), **Rdt:** rendement potential de l'accession, **NN**: nombre de nœuds, **LEN:** longueur d'entre-nœud (cm**), NGC:** nombre de grains par capsule, **F** = valeur de F observé, Pr**>**F probabilité de F et Signification de F).*

Le groupe 2 qui compte 54 accessions, dont 18 proviennent de Maradi, 14 de Zinder, 9 de Tillabéri, 8 de Dosso, 3 de Diffa et les 2 et uniques accessions de Tahoua, se différentie particulièrement par des accessions ayant des valeurs intermédiaires concernant les paramètres de précocité et les caractères végétatifs. Cependant pour ces derniers caractères, la hauteur des plantes à maturité (148,72 ± 16,84 cm) et la longueur des entre-nœuds (10,31 ± 1,82 cm) affichent les valeurs les plus élevées par rapport à celles des deux autres groupes. Les accessions constituant ce groupe possèdent les valeurs les plus fortes en rendement et ses composantes: le nombre de capsules par plante (112,48 ± 28,88 capsules), le nombre de graines par capsule (72,99 ± 5,12 graines), les rendements par pieds et le rendement potentiel de l'accession (17,83 ± 6,58g et 795,08 ± 205,43 kg/ha respectivement);

A l'opposé des groupes 1 et 2, le groupe 3 héberge le plus grand nombre d'accessions (71) représentant toutes les provenances: Zinder (23), Dosso (17), Tillabéri (15), Maradi (12), Diffa et Tchad avec 4 et 3 accessions respectivement. Ce groupe est représenté par des accessions les plus tardives sur le plan précocité: dates de début de boutons floraux (46,23 ± 2,27 jas), date de début floraison (54,50 ± 2,28 jas), date de 50% floraison (55,62 ± 2,75 jas), date de maturité physiologique (84,63 ± 2,25 jas) et la date de maturité à la récolte (95,42 ± 4,63 jas). Par contre, il enregistre les valeurs des caractères végétatifs les plus élevées: nombre de rameaux (11,01 ± 2,89 rameaux), nombre de nœud avant la première capsule (10,07 ± 1,99 nœuds) et la hauteur d'insertion de la première capsule (85,08 ± 18,15). Sur le plan rendement et ses composantes, c'est le groupe le moins productifs: rendement par plante (9,79 ± 2,72 g), rendement potentiel des accessions (525,95 ± 160,95 kg/ha), nombre moyen de capsule par plante (69,35 ± 18,07 capsules), nombre de graines par capsule (64,17 ± 7,32 graines).

3.3.3 Structuration De La Diversité Par L'Analyse Factorielle Discriminante

Les trois groupes formés par la classification hiérarchique sur composantes principales ont été sous à une analyse discriminante. L'objectif étant de rechercher les variables les plus discriminantes vis-à-vis des groupes déterminés. Dans la présente analyse, les trois groupes issus de la classification hiérarchique sur composantes principales ont été utilisés comme variables catégorielles. Le test d'égalité des moyennes des groupes révèle que 7 des 14 variables testées) permettent une discrimination parfaite des groupes (tableau 7).

Tableau 7. Test d'égalité des moyennes des groupes

Variables	Lambda de Wilks	F	ddl1	ddl2	Signification
DBF	0,376	113,87	2	137	0,000
DFLO	0,274	181,78	2	137	0,000
FL50%	0,385	109,22	2	137	0,000
MP	0,678	32,528	2	137	0,000
Nram	0,516	27,184	2	137	0,000
NN	0,461	65,125	2	137	0,000
LEN	0,462	21,392	2	137	0,000

***DBF**: début de boutons floraux, **DFLO**: début de floraison, **FLO50%**: floraison 50%, **MP**: Maturité physiologique, **Nram**: nombre de ramification, **NN**: nombre de nœuds, **LEN:** longueur d'entre-nœud (cm**), F** = valeur de F observé, Pr>F probabilité de F et Signification de F), **ddl:** degré de liberté.*

Par ailleurs, concernant la validité de l'étude, le test de Box est significatif (M de Box = 91,111; F = 2,035; p=0,000). Ceci indique que les matrices de variance-covariances des variables sont égales pour les 3 groupes. En plus, la matrice de confusion pour l'échantillon d'estimation et de la validation croisée a montré que, 94,3% des observations originales contre 92,14% des observations validées croisées sont classées correctement (tableau 8).

Tableau 8. Matrice de confusion pour les résultats de la validation croisée

	Groupe 1	Groupe 2	Groupe 3	Total	% correct
Groupe 1	12	3	0	15	80,00%
Groupe 2	1	48	5	54	88,89%
Groupe 3	0	2	69	71	97,18%
Total	13	53	74	140	92,14%

Les fonctions discriminantes issues des variables pour classifier les unités formées dans les différents groupes sont présentées dans le tableau 9. La première fonction (axe 1) discrimine fortement le nombre de rameaux sur la tige principale (Nram), la maturité physiologique (MP), la date de début de boutons floraux (DBF), la date de début de floraison (DFLO), la date de 50% floraison (FL50%) et le nombre de nœuds sur la tige principale (NN). Cet axe enregistre la magnitude la plus élevée (3,930) et cumule 73,31% de la variabilité totale. Cette première fonction permet donc de classer le groupe 1 comme un groupe représentant les accessions précoces, moins ramifiées, avec un faible nombre moyen des nœuds avant la première fleur. Ce groupe s'oppose au groupe 3 qui comprend les accessions tardives, plus ramifiées avec un nombre de nœuds avant la première fleur élevé. La seconde fonction discriminante (axe 2) de magnitude 1,668 cumule 26,69% de la diversité totale. Cette fonction permet de classer le groupe 2 comme un groupe représentant les accessions ayant une longueur d'entre-nœuds plus importante. La figure 4 présente dans le plan factoriel discriminant, les trois groupes formés par les axes canoniques 1 et 2 de l'analyse discriminante.

Tableau 9. Pourcentage d'inertie et définition des axes dans l'analyse canonique discriminante

Axes	1	2
Valeurs propre	3,930	1,668
Pourcentage de discrimination	73,310	26,690
Pourcentage de discrimination cumulé	73,310	100,000
DBF	**0,866**	0,285
DFLO	**0,931**	0,308
FL50	**0,874**	0,286
MP	**0,648**	0,034
Nram	**0,605**	0,029
NN	**0,673**	0,037
LEN	0,303	**0,553**

***DBF**: début de boutons floraux, **DFLO**: début de floraison, **FLO50%**: floraison 50%, **MP**: Maturité physiologique, **Nram**: nombre de ramification, **NN**: nombre de nœuds, **LEN:** longueur d'entre-nœud (cm).*

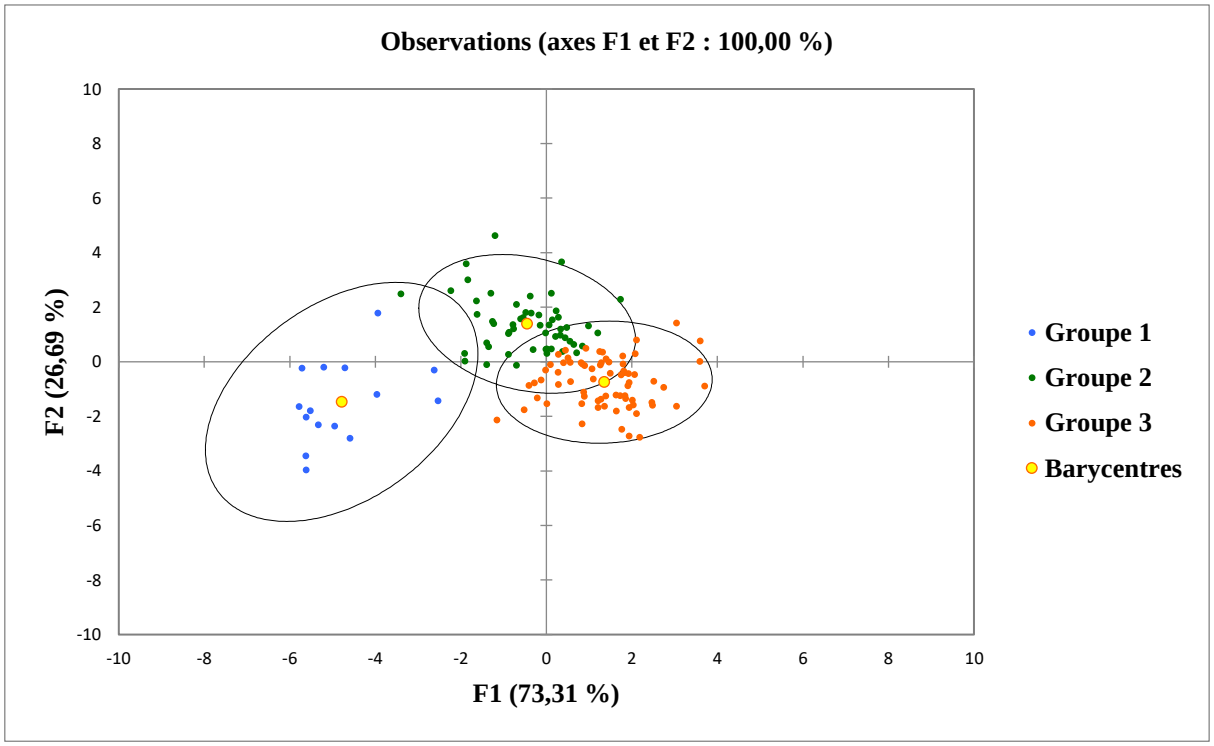


Fig. 4. Représentation des différents groupes dans le plan factoriel discriminant formé par les axes canoniques 1 et 2

Le groupe 1, situé dans la partie négative de l'axe 1 est caractérisé par des accessions précoces et moins ramifiées. Ce groupe contient 12 accessions au lieu de 15 précédemment définies par la classification hiérarchique sur composantes principales. Le groupe 2 situé dans la partie négative de l'axe 2, est caractérisé par des accessions ayant une hauteur d'insertion de la première capsule et la hauteur des plantes les plus élevée et une longueur des entre-nœuds la plus longue. Ce groupe contient 48 accessions au lieu de 54 accessions précédemment définies par la classification hiérarchique sur composantes principales. Le groupe 3, situé dans la partie positive de l'axe 1, comprend 69 accessions au lieu 71 comme définie par la classification hiérarchique sur composantes principales. Il est représenté par des accessions tardives mais qui sont beaucoup plus ramifiées.

4 DISCUSSION

L'évaluation de la diversité génétique des espèces cultivées est essentielle pour les sélectionneurs afin d'avoir un bon matériel de départ à des fins de sélection. La diversité génétique des espèces cultivées peut être étudiée à l'aide de diverses méthodes telles que les marqueurs agro-morphologiques, biochimiques et moléculaires. De par les résultats de cette étude, les écarts importants enregistrés entre les valeurs minimales et maximales révélés par l'analyse descriptive témoignent d'une importante variabilité au sein de la collection. En effet, les pratiques paysannes de gestion des semences, à travers les échanges des variétés entre les agriculteurs, sont des pratiques à l'origine d'une diversité variétale importante entre les populations des plantes cultivées [15]; [16]; [17]; [18]. En plus, le mode de gestion des semences tels que les tris sélectifs par les agriculteurs, les techniques post récolte de la culture et les pratiques agricoles conduisent à une sélection entraînant le maintien, voire la création d'une diversité phénotypique importante.

La grande diversité agromorphologique observée entre les accessions de la collection du sésame nigérien a permis de les structurer en trois principaux groupes sur la base des caractères agromorphologiques étudiés. L'analyse factorielle discriminante (AFD) a montré que, la précocité, le nombre de ramification sur la tige principale, le nombre de nœuds avant la première fleur et la longueur des entre-nœuds sont les principaux caractères qui permettent de discriminer ces trois groupes. Les différents groupes ainsi formés offrent une possibilité de choix de géniteurs pour la création de variétés de sésame ayant de hauts potentiels de rendement et adaptées aux conditions agro écologiques du Niger. Cependant, l'organisation de la diversité agromorphologique et la structuration de la diversité des accessions n'ont pas permis de définir une organisation régionale à partir des caractères agromorphologiques évalués. Le schéma de regroupement suggérait que les accessions de la même origine étaient réparties dans des groupes différents, indiquant qu'il n'y avait pas de parallélisme entre le schéma de clustering et la distribution géographique du matériel génétique. Cela peut être dû à des différences d'adoption, de pression de sélection et de conditions environnementales. Nos résultats sont en accord avec les résultats antérieurs dans les populations de sésame de différents pays [19]; [20]; [21]; [22]; [23]; [24]; [25]. Cela pourrait être lié au mouvement des semences de sésame

d'une zone agroécologique à l'autre dans les sites de collecte. Quelques conditions telles que les échanges inter-ethniques, surtout à travers le commerce, pourraient également conduire à un flux de gènes entre des populations d'origines géographiques diverses. Bien que le sésame ait été décrit comme une plante autogame, une indication récente soulève la possibilité d'un croisement naturel en son sein [26]; [27].

La grande variabilité observée dans cette étude pourrait être due à des échanges des semences entre les producteurs, d'un village à un autre village ou d'une région à une autre surtout à travers le commerce. Il y a aussi le fait que, bon nombre de producteurs se procurent leurs semences dans les marchés à l'approche de la période de semis. Au Niger comme partout ailleurs, qui dit marché, dit du matériel « tout venant » soit d'autres villages, département, régions, pays voisins ou d'ailleurs. D'autres facteurs peuvent expliquer le flux de semences de sésame au Niger, c'est le brassage inter-ethnique très développé dans le pays. Des constats similaires ont été rapportés par plusieurs auteurs chez différentes espèces cultivées en Afrique de l'Ouest [28]; [29]; [30]; [31]; [32]; [33]. Par ailleurs, chaque accession de sésame présente des caractères agro-morphologiques distinctifs propres que les paysans reconnaissent et prennent en compte pour maintenir efficacement les standards variétaux (conservation des semences). En effet, les caractères d'adaptabilité (durée de cycle) et de productivité [nombre de capsules par plante, le nombre de ramification, la hauteur de la plante, poids de grains de la parcelle (rendement)] sont des critères importants utilisés par les paysans de toutes les régions du Niger pour la caractérisation des variétés de sésame. Les auteurs comme [34] considèrent que la durée de cycle et la productivité étaient des caractères très importants dans la sélection paysanne.

La diversité agromorphologique du sésame nigérien montrent clairement que les accessions analysées présentent une variation pour l'ensemble des caractères utilisés, en particulier ceux liés à la phénologie, à l'architecture de la plante et aux composantes du rendement. Cette variabilité génétique observée au sein des accessions constitue un atout pour les travaux de sélection. Ce qui permettrait une meilleure exploitation de ce matériel génétique dans des programmes de sélection de sésame au Niger, car le préalable à tout programme de sélection variétale reste incontestablement la connaissance de matériel génétique (germplasm) existant.

5 CONCLUSION

Cette étude qui avait pour objectif la caractérisation agromorphologique des accessions de sésame collectées dans les zones agroécologiques du Niger, a permis d'apporter des informations sur la diversité de ces accessions. En effet, un niveau élevé de diversité génétique basée sur des traits agromorphologiques et phénologiques a été observé. Cela indique la présence d'une opportunité de sélection de génotypes prometteurs dans cette collection. Cette grande diversité agromorphologique et phénologique existante dans le Germplasm de sésame du Niger, peut être structurée en trois groupes: un groupe des accessions précoces avec une production moyenne, un groupe des accessions productives avec un cycle à précocité moyenne et intermédiaire un groupe constitué des accessions tardives et moins productives. La floraison, le nombre de rameaux sur la tige principale, le nombre des nœuds avant la première fleur et la longueur des entre-nœuds et la durée du cycle à la maturité physiologique sont les principaux caractères qui permettent de discriminer les trois groupes d'accessions formés. Chaque groupe constitue une source potentielle de caractères intéressants pour l'amélioration du sésame au Niger.

REMERCIEMENTS

Les auteurs expriment leur gratitude à la faculté d'agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey à travers Pr Baragé Moussa qui nous a offert le terrain pour la conduite l'expérimentation.

REFERENCES

[1] Bedigian, D., & Harlan, J. R. (1986). Evidence for cultivation of sesame in the ancient world. Economic botany, 40 (2), 137-154.

[2] Nayar, N.M. and K.L. Mehra. 1970. Sesame - its uses, botany, cytogenetics, and origin. Econ. Bot., 24: 20-31.

[3] Kobayashi, T., M. Kinoshita, S. Hattori, T. Ogawa, Y. Tsuboi, M. Ishida, S. Ogawa and H. Saito. (1990). Development of the sesame metallic fuel performance code. Nucl. Technol., 89: 183-193.

[4] FAO (2018). FAO statistical databases and data sets. http://faostat.fao.org/site/339/defaut.aspx.

[5] Amoukou, A., I., & Hassimi, S. (2001). Bilan des activités sur le sésame au Niger.

[6] Abdou, R. I. Y., Moutari, A., Ali, B., Basso, Y., & Djibo, M. (2015). Variability Study in Sesame (Sesamum indicum (L)) Cultivars based on Agro-Morphological Characters. International Journal of Agriculture, Forestry and Fisheries, 3 (6), 237.

[7] Furat, S., & Uzun, B. (2010). The use of agro-morphological characters for the assessment of genetic diversity in sesame (Sesamum indicum L.). Plant Omics, 3 (3), 85-91.

[8] Akbar, F., Rabbani, M., A., Masood, M., S., Shinwari, Z., K. (2011). Genetic diversity of sesame (Sesamum indicum L.) germplasm from Pakistan using RAPD markers. Paks. J. Bot. 43: 2153-2160.

[9] Smith, J., S., C. and Smith, O., S. (1989). The description and assessment of distance between inbred lines of maize. The utility of morphological, biochemical and genetic descriptors and a scheme for the testing of distinctiveness between inbred lines. Maydica, 34: 151-161.

[10] Bedigian, D., C., A., Smyth and Harlan, J., R. (1986). Patterns of morphological variation in sesame. Economic Botany, 40: 353-365.

[11] Xiurong Z., Yingzhong Z., Yong C., Xiangyun F., Qingyuan G., Mingde Z., & Hodgkin, T. (2000). Establishment of sesame germplasm core collection in China. Genetic Resources and Crop Evolution, 47 (3), 273-279.

[12] Nokoe, S. (2001). Augmented block design (ABD): the choice design for large scale former participatory on form trials. 5 p. http://www.unce.edu/enu/plec.

[13] IPGRI and NBPGR. (2004). Descriptors for Sesame (Sesamum spp.). International Plant.

[14] Genetic Resources Institute, Rome, Italy; and National Bureau of Plant Genetic Resources,.

[15] New Delhi, India.

[16] UPOV (1994) Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability: wheat. Paper TG/3/11, UPOV, Geneva Vellvé R (1993) The decline of diversity in European agriculture. Ecologist 23: 64–69.

[17] McKey, D., Emperaie, L., Elias, M., Pinton, F., Robert, T., Desmouliere, S., Rival, L. (2001). Gestion locales et dynamiques régionales de la diversité variétale du manioc en Amozonie, Genetic Selection Evolution, 33, p465-490.

[18] Barnaud, A., Joly, H., McKey, D. B,. Deu, M., Khasah, C., Monné, S., Garine. E. (2008). Gestion des ressources génétiques du sorgho (Sorghum bicolor) chez les Duupa (Nord Cameroun), Cahiers Agricultures, 17, (2), p178-182.

[19] Delaunay, S., Tescar, R. P., Oualbego, A., Vom Brocke, K., Lançon, J. (2008). La culture du coton ne bouleverse pas les échanges traditionnels de semences de sorgho. Cahiers Agricultures, 17, p189– 194.

[20] Missihoun, A. A., Agbangla, C., Adoukonou-Sagbadja, H., Ahanhanzo, C., Vodouhè. R. (2012). Gestion traditionnelle et statut des ressources génétiques du sorgho (Sorghum bicolor L. Moench) au Nord-Ouest du Bénin. International Journal of Biological Chemical Sciences 6, p1003-1018.

[21] Johnjoel A., Alarmelu S., Thangavelku S. (1998). Genetic diversity in sesame (Sesamum indicum L.). J. Oilseeds Res. 15: 71-75.

[22] Parameshwarappa, S., G., Palakshappa, M., G., Salimath, P., M., Parameshwarappa, K., G. (2010). Analysis of genetic divergence in sesame. Karnataka J. Agric. Sci. 23: 227-230.

[23] Manivannan, N., Nadarajan, N. (1996). Genetic divergence in Sesame. Madras Agric. J. 83: 789-790.

[24] Dixit, U., N., & Swain, D. (2000). Genetic divergence and heterosis in sesame. Indian Journal of.

[25] Genetic, 60: 213-219.

[26] Gupta, R., R., Parihar, B., M., S., Gupta, P., K. (2001). Genetic diversity for some metric characters in sesame (Sesamum indicum L.). Crop Res. 21: 350-354.

[27] Bandila, S., Ghanta, A., Natarajan, S., & Subramoniam, S. (2011). Determination of genetic variation in Indian sesame (Sesamum indicum) genotypes for agro-morphological traits. Journal of Research in Agricultural Science, 7 (2), 88-99.

[28] Abate, M., et Mekbib, F. (2015). Study on genetic divergence in low-altitude sesame (Sesamum indicum L.) germplasm of Ethiopia based on agro morphological traits. Journal of Advanced Studies in Agricultural, Biological and Environmental Sciences, 2 (3), 78-90.

[29] Pathirana, R. (1994). Natural cross-pollination in sesame (Sesamum indicum L.). Plant Breeding. 112: 167-170.

[30] Baydar, H., Gurel, F. (1999). The effects of honey bees on cross-pollination and hybrid seed production in sesame (Sesamum indicum L.). Turk. J. Field Crops. 4: 21-24.

[31] Rouamba, A., Sandmeier, M., Sarr, A., Ricroch, A. (2001). Allozyme variation within and among populations of onion (Allium cepa L.) from West Africa. Theoretical and Applied Genetics, 103: 855-861.

[32] Demol, J., Baudouin, J. P., Louant, B. P., Marechal, R., Mergeai, G., Otoul, E. (2002). Amélioration des plantes. Application aux principales espèces cultivées en régions tropicales. Presses agronomiques de Gembloux, Gembloux, Belgique, 582 p.
[33] Barnaud, A. (2007). Savoirs, pratiques et dynamique de la diversité génétique: le sorgho (Sorghum bicolor ssp. bicolor) chez les Duupa du Nord Cameroun. Thèse de doctorat, université de Montpellier II, Montpellier, p. 282.
[34] Bakasso, Y. (2010). Ressources génétiques des roselles (Hibiscus sabdariffa L.) du Niger: évaluations agromorphologique et génétique. Thèse de Doctorat d'état, université de Niamey, Niamey, p.139.
[35] Antoine, A. M., Adoukonou-Sagbadja, H., Rollande, A. D., Corneille, A., Clément, A. (2012). Impacts des pratiques culturales sur l'organisation génétique des sorghos cultivés par les Lokpa au Nord-Ouest du Bénin révélé par les marqueurs SSRs. Journal of Applied Biosciences, 60: 4394-4409.
[36] Sani, I. S., Yacoubou, B., Maman-Maarouhi., I., Mainassara., Z. A., Sanoussi, A., Adeline, B.,.
[37] Claire., B., Mahamane, S. (2014). Diversité agro-morphologique des accessions de fonio [Digitaria exilis (Kippist.) Stapf.] au Niger. Int. J. Biol. Chem. Sci. 8 (4): 1710-1729.
[38] Teshome, A., Fahrig, L., Torrance, J. K., Lambert, J. D., Arnason, T. J., & Baum, B. R. (1999). Maintenance of sorghum (Sorghum bicolor, Poaceae) landrace diversity by farmers' selection in Ethiopia. Economic botany, 53 (1), 79-88.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 915-925
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Efectividad de fungicidas en el control de escaldadura (*Rhynchosporium secalis*) en trigo (*Triticum aestivum* (L.) Thell)

[Effectivenss of fungicides in scald (*Rhynchosporium secalis*) control on wheat (*Triticum aestivum* (L.) Thell)]

Ricardo Hernández Pérez, Teresa de J. Ramírez Pedraza, and Daniel Perales Rosas

Laboratorio de Agrodiagnóstico Fitolab S.A de C.V. Bugambilia No.9, Col. El Mirador de Puxtla, Cuautla, Morelos, C.P. 62 758, México

Copyright © 2020 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 routine and excessive use of fungicides to control fungal diseases in the field, without perceiving the risks and vulnerability they cause, must be considered in modern agriculture. The objective was to evaluate the effectiveness of some fungicides for the control of scald (*Rhynchosporium secalis*) in wheat, evaluating their impact on yield. A completely randomized design was used, with five treatments and four repetitions. The fungicides applied by spraying were: picoxystrobin + cyproconazole, tebuconazole and pyraclostrobin. The incidence, severity, and biological effectiveness to control scald, finding the percentages according to formulas in each treatment. Number of seeds and the average weight of the grain per spike were evaluated. At four months, the average number of seeds per spike and the average weight of the grain were evaluated. The scald affected the culture from the early stages and with high inoculum pressure. The highest biological effectiveness was obtained with tebuconazole 500 mL ha-1, followed by (picoxystrobin + cyproconazole) 400 mL ha^{-1}. Both in the average number of seeds per spike and in the average grain weight, the best result was when pyractrostrobin was applied, followed by picoxystrobin + cyproconazole. tebuconazole only favored the average grain weight. The results showed that use of fungicides was convenient to reduce the decrease in wheat production, always mixed with an adjuvant.

KEYWORDS: Adjuvant, biology effectiveness, Tlaxcala cultivar, yield, pest.

1 INTRODUCCIÓN

En México las principales regiones trigueras se ubican en el Noroeste, donde se produce 53,3% del total nacional, y en el Bajío que contribuye un 28,3%. En ambas regiones el trigo se produce en el ciclo otoño-invierno, en condiciones de riego. El 18,4% restante se produce en áreas de temporal, principalmente en los valles altos de México. De cada mil kilogramos del grano trillado en el mundo, cinco de ellos los genera la agricultura mexicana. Entre 2012 y 2017, el número de países de compra pasó de 19 a 21 y entre las diez entidades federativas de México con mayor volumen de producción se encuentra Tlaxcala con 50,465 ton (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera [26].

La producción de trigo (*Triticum aestivum* (L.) Thell), se encuentra afectada por diversas enfermedades fungosas como las del género *Puccinia*. Line y Chen (1995) indicaron que la roya amarilla (*Puccinia striiformis* f. sp*. tritici* W.), roya de la hoja (*Puccinia triticina* E.) y roya del tallo (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*), han sido consideradas como las enfermedades más destructivas del cereal a nivel mundial [11], [27], [35]. Sin embargo, algunos otros patógenos como la escaldadura de la hoja de la cebada (*Rhynchosporium secalis* (Oudem) Davis) son también agentes que producen daños fundamentalmente en lámina foliar y glumas. La enfermedad se desarrolla en hojas como manchas desde ovales a irregulares que tienen apariencia verde azulada mojado. Las lesiones se agrandan, su centro se vuelve gris pálido amarronado y se desarrollan borde marrón oscuro. El hongo también infecta órganos florales y produce pérdidas en rendimiento entre 35% y 40%, reduce el peso del grano, el

Corresponding Author: Ricardo Hernández Pérez

número de tallos y el número de granos por espiga. Sobrevive largo tiempo en residuos sobre la superficie del suelo y en rastrojo hasta 12 meses. Recientemente análisis filogenéticos han reportado dos especies diferentes, *Rh. secalis y R. orthosporum*. Ambos patógenos de pastos, *Rh. secalis* infectando una variedad de *Poaceae* anfitriones y h*R. orthosporum* infectando *Dactylis glomerata*. Aislamientos de *Rhynchosporium* que infectan centeno y triticale y aislamientos del otro que infectan la cebada. Mientras que Hordeum spp. y *Bromus diandrus* hospedan a una especie distinta, *Rh. commune*. Solo diferenciables ambas especies de escaldaduras, usando herramientas moleculares [23], [33]. Por tanto, debe mantenerse el cultivo protegido durante la etapa de desarrollo susceptible, recomendándose entre otras medidas, la aplicación de fungicidas en etapa de embuche o posterior a ésta [7].

El uso rutinario de fungicidas para controlar las enfermedades de los cultivos ha sido un elemento importante en la intensificación de la agricultura moderna y ha ayudado a aumentar los rendimientos de los cultivos, mejorar la calidad y garantizar la estabilidad de la producción. Los agricultores y productores han tenido acceso a una gama de productos químicos efectivos que son activos a dosis bajas y proporcionan un alto nivel de control de enfermedades [20].

Este escenario ahora está cambiando, el costo y la dificultad de descubrir y registrar nuevos plaguicidas ha llevado a una disminución de la cartera de productos; un entorno regulatorio cada vez más adverso, resultado en la retirada de muchos activos actuales y la aparición de resistencia a algunas de las clases más importantes de fungicidas para algunos patógenos en algunos países [30]. Algunos fungicidas alternativos probados para el control fúngico en trigo, en mezclas o solos son: (tebuconazole), (tebuconazole + trifloxystrobin), (azoxystrobin + tebuconazole), (prothioconazole + trifloxystrobin), (pyraclostrobin + epoxiconazole), (picoxystrobin + ciproconazole), (propiconazole), (azoxystrobin + ciproconazole) y (pyraclostrobin+ epoxiconazole + fluxapyroxad), mismos que resultaron con menor severidad, mayor efectividad de control y mayor rendimiento de granos, estos actúan preventiva, curativa y erradicante [9]. Por lo que el objetivo principal del ensayo fue evaluar la efectividad de algunos fungicidas comerciales, para el control de la escaldadura (*Rh. secalis*) en trigo y comparar el impacto sobre el rendimiento y la calidad del grano.

2 METODOLOGÍA

El ensayo se realizó en el Estado de Tlaxcala, en parcelas ubicadas en las coordenadas geográficas: 19°34’08”N y 98°22’53”O. Se utilizó una parcela comercial de trigo (*Triticum aestivum* (L.) Thell), var. Tlaxcala F2000, recomendada por su tolerancia a enfermedades y mejor calidad industrial [25], con fecha de siembra junio de 2018. Las aplicaciones de los fungicidas coincidieron con el estado fenológico de 50% a 75% de espigas emergidas, momento recomendado para realizar la protección [6].

Se estableció un diseño experimental completamente al azar, con 5 tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento (tabla 1). Resultando un total de 20 unidades experimentales. Cada unidad experimental media 1 x 10 = 10 m^2, además existió 0,5 m de separación entre cada unidad experimental y el resto del cultivo, con la finalidad de eliminar efectos de borde y/o traslape de tratamientos.

Tabla 1. Tratamientos ejecutados durante el ensayo, donde se describe el producto, casa comercial, las claves que identifican cada parcela, sus repeticiones y las dosis usadas en cada caso

Tratamientos	Ingrediente activo	Dosis	Adyuvante
I	Picoxystrobin (17,94%) + Cyproconazole (7,17%)	400 mL ha^{-1}	-
II	Picoxystrobin (17,94%) + Cyproconazole (7,17 %)	400 mL ha^{-1}	(poliéter polimetilsiloxano copolímero) 50 mL 100 L^{-1} de agua
III	Tebuconazol (25%)	500 mL ha^{-1}	(poliéter polimetilsiloxano copolímero) 50 mL 100 L^{-1} de agua
IV	Pyraclostrobin 23,60%	500 mL ha^{-1}	(poliéter polimetilsiloxano copolímero) 50 mL 100 L^{-1} de agua
V	Testigo	-	-

Fuente: Elaboración propia

La aplicación de los tratamientos se realizó con un equipo aspersor de mochila motorizado Marca Arimitsu Modelo SD 260D con dos boquillas de abanico plano en una lanza, con una capacidad de 25 litros, la cual previamente se calibro para un gasto de 200 L ha^{-1}.

El agua que se utilizó fue potable, con un pH cercano al neutro (7,2). Las variables evaluadas fueron: porcentaje de incidencia, porcentaje de severidad o infección y efectividad biológica. Esta variable permitió cuantificar la presencia y daños causados por la enfermedad, favoreció la toma de decisiones sobre el control. Se tomó una muestra de 10 a 30 macollos del lote. La unidad de medición fueron las cuatro hojas superiores, incluida la hoja bandera (HB), responsable de un 80% al 90% de la materia seca acumulada en los granos, lo que justifica la aplicación de fungicida preventivamente [6].

Se recolectaron muestras de hojas con síntomas de hongos foliares las que fueron llevadas al laboratorito de fitopatología de EESX (UAEM) para su montaje y corroboración.

Durante el ciclo de cultivo se hicieron 5 muestreos previos a la aplicación de los tratamientos y luego a los 5, 8 y 15 días después de la aplicación. Se muestrearon 50 plantas (macollas) al azar para determinar la incidencia del patógeno x parcela y el grado de infección.

2.1 INCIDENCIA

Para determinar la Incidencia de la enfermedad se aplicó la fórmula: [1]

$$I = \frac{A*100}{a}$$

Donde,

A - Número de Hojas enfermas en el tratamiento
a - Número de Hojas totales muestreadas
I – Incidencia

2.2 SEVERIDAD

La evaluación de la severidad de la enfermedad, aplicada al follaje (hojas) (tabla 2), se fundamentó en visualizar los daños (manchas) de escaldadura, aplicando una escala diagramática de 5 grados [12], [13].

Los datos fueron procesados mediante la fórmula [29]:

$$P = \left(\frac{\sum n*v}{CM*N} \right) *100$$

Donde,

P - media ponderada de severidad
n - número de hojas por cada clase en la escala

$$P = \left| \frac{\sum n*v}{CM*N} \right| *100$$

v - valor numérico de cada clase
N - número total de hojas en la muestra
CM - categoría mayor

Tabla 2. Escala para evaluar el daño por escaldadura según [12], [13]

Grados	% de hojas con síntomas
0	Sin manchas
1	Hasta 1% de daño (indicios de la enfermedad)
2	Hasta 5% del área foliar dañada
3	Hasta 25% del área foliar dañada
4	Hasta 50% del área foliar dañada

Fuente: Elaboración propia

2.3 EFECTIVIDAD BIOLÓGICA

Los porcentajes de efectividad de los tratamientos fueron comparados con la severidad de cada tratamiento para lo cual fue aplicada la fórmula [32], según Norma Fitosanitaria Mexicana (NOM-032-FITO, 1995) [19] como sigue:

$$E = \left(\frac{IT - it}{IT} \right) * 100$$

Donde

% E= Porcentaje de efectividad
IT= Porcentaje de infección en el testigo
It= Porcentaje de infección en el tratamiento

2.4 EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO

Una vez que el campo tuvo la madurez necesaria aproximadamente a los cuatro meses de las aplicaciones foliares, se procedió a evaluar el rendimiento en cada tratamiento.

Se trilló cada parcela por separado, hallando el peso de granos por cada replica. De igual forma se tomó una muestra al azar de 10 espigas por replica de cada tratamiento y halló el peso promedio por espiga y por tratamiento, así como se contabilizó el número de granos promedios por espiga y por tratamiento. Los datos fueron procesados estadísticamente mediante (test T), comparando las medias entre tratamientos según el programa SSPS ver. 19.

3 RESULTADOS

A continuación, mostramos los resultados según el registro y análisis de los datos obtenidos en el ensayo.

3.1 INCIDENCIA Y SEVERIDAD

La escaldadura fue detectada en todos los tratamientos desde el inicio del muestreo incluso antes de la aplicación preventiva lo cual indica que evidentemente las esporas estaban en el rastrojo y sobrevivieron provocando la infección primaria detectada en julio 2018 en el 100% de los tratamientos y en hojas (H3), o sea en hojas cercanas al suelo, posteriormente la infección fue en ascenso hasta llegar a producir manchas en la espiga.

Lo anterior coincide con Carmona y Sautua [15], los que informaron que las lesiones son típicamente elípticas, elongadas de centro grisáceo, blanco o pálido y bordes pardos ondulados. Aparecen principalmente en las vainas y en hojas inferiores en macollaje y pueden coalescer destruyendo gran parte del tejido foliar. Puede producir de un 10% a un 15% de daños y en años fríos (temperaturas 10 a 18 °C), puede crecer hasta en la hoja bandera. Si bien *Rh*. secalis es un patógeno de semilla, la principal fuente de inóculo es el rastrojo y su transporte ocurre por las salpicaduras de la lluvia y el viento. El patógeno necrotrófico sobrevive en rastrojos, semillas y malezas [17]. Lo que resulta importante para la supervivencia y diseminación de *Rh. secalis* a partir de focos primarios de escaldadura [24].

Algunos estudios informan sobre la velocidad con la cual los patógenos evolucionan para superar los genes y pesticidas de resistencia a los cultivos. También muestran que los patógenos en tales hospederos pueden diseminarse muy rápidamente a

través de regiones y de la actividad humana. Por tal razón, algunos [5], abogan por un rediseño de los agroecosistemas que abarque el concepto de diversidad dinámica para mejorar su resistencia a los patógenos.

Después de haber realizado la aplicación preventiva (figura 1), el porcentaje menor de intensidad de manchas correspondió al Tratamiento III (tebuconazol) con 25% de daños y el menor grado 1 de afectación en hojas. Seguido por el Tratamiento II (picoxystrobin + cyproconazole) con 37,5% de intensidad del daño con grado promedio de daño 1,5.

Sin embargo, cuando el Tratamiento I (picoxystrobin + cyproconazole), no se aplicó con el adyuvante, la intensidad aumentó al 50% y el grado promedio de daño fue superior (2). El Tratamiento IV (pyraclostrobin) llegó a tener 43,7% de intensidad y el menor grado promedio de daños 1,8. Mientras, que el testigo llegó a un 81% de severidad y grado 4, lo que indicó una alta presión de inoculo del patógeno.

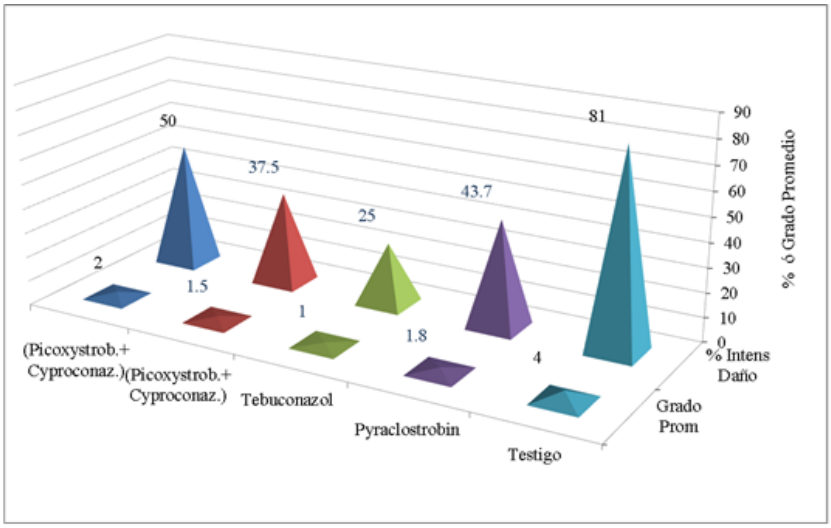


Fig. 1. Porcentaje de daños y grado promedio de afectación de escaldadura (Rh. secalis)

Fuente: Elaboración propia

Al respecto, algunos autores han planteado que, aunque la Severidad es una estimación visual en la cual se establecen grados de infección en una determinada planta, en base a la cantidad de tejido vegetal enfermo, es subjetiva y hace referencia al porcentaje del área necrosada o enferma de una hoja, fruto, espiga, etc [15]. Y refieren que, manchas foliares en invierno, con una incidencia del 70% al 80%, le correspondería una severidad del 10%. Según Divito y García [3], valores bajos de severidad son los más importantes y deben ser detectados mediante un correcto y frecuente monitoreo desde el estadio de encañazón (Z31) en adelante. Por lo que cuanto más pequeña sea la población del patógeno al momento de la aplicación, mayor será su control y la persistencia del fungicida utilizado [15]. Estos autores demostraron, que algunos fungicidas, tuvieron un control de las manchas en trigo al aplicar (carboxamida + estrobirulina + triazol) y (pyraclostrobin + epoxiconazol), determinaron entre 36 - 41 días, con severidad entre 45% y 67% respectivamente, mientras que el testigo llegó a 98% de intensidad del daño.

En el ensayo se comprobó, que el adyuvante usado (organosiliconas y alcoholes etoxilados no iónicos 60%), adicionado a los fungicidas (50 mL 100 L^{-1}) de agua, redujeron la tensión superficial y permitieron una mejor cobertura y absorción del tejido foliar, lo cual fue evidente en todos los fungicidas, excepto cuando se usó el tratamiento I sin coadyuvante.

Corroborando lo anterior, Díaz et al [6]. obtuvieron buenos resultados, cuando aplicaron (axozistrobina + propiconazole) y (tebuconazole), mezclado con un coadyuvante a base de (poliéter polimetilsiloxano copolímero) a una dosis de 0.25 L ha^{-1}. Según los resultados obtenidos por [28], los mayores volúmenes de aplicación determinaron la mayor densidad de impactos y solo cuando se usó coadyuvante, se relacionó a una mayor cantidad de depósitos sobre las hojas de trigo. Mientras que [22], planteó que se pueden identificar varios factores que influyen en el proceso de activación de la absorción, por ejemplo, mejorar la formación de la gota y la deposición del fungicida sobre la superficie de la hoja, en la cutícula y en los tejidos subyacentes al lugar de la aplicación.

En la figura 2 se muestran cambios de color apreciado en el follaje, después de las aplicaciones de fungicidas. Tanto el tratamiento III (tebuconazol) (a), como en el II (picoxystrobin + cyproconazole) (b), se observaron en plantas tratadas, un color verde más intenso, lo que presumiblemente se trató de una actividad metabólica superior de cloroplastos y aumento de la fotosíntesis, misma que facilitaría una duración mayor de la hoja, comparado con el Testigo (c). Algunos autores han enfatizado [21] en que la actividad fotosintética es la principal variable fisiológica que contribuye al correcto llenado de los granos, a su masa final y por tanto al rendimiento, si esta se afecta, podría propiciar mermas significativas en el rendimiento de grano y su calidad

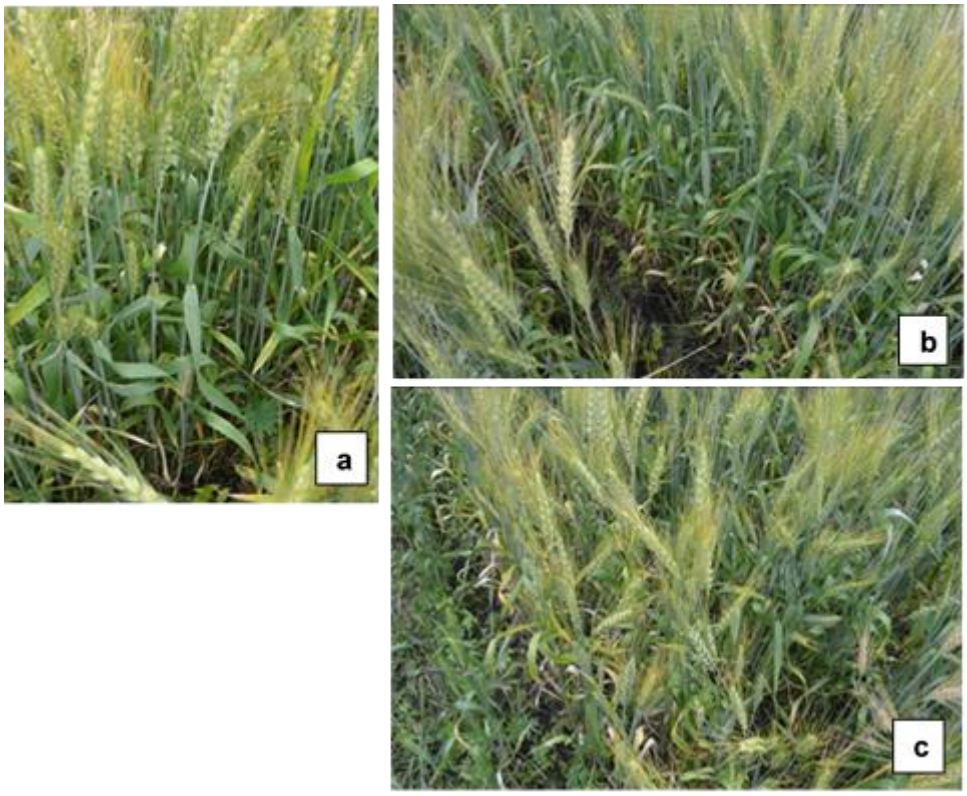


Fig. 2. Diferencias de coloraciones observadas después de los tratamientos, indican cambios en el metabolismo de fotosíntesis (a) Trat. III (Tebuconazol) y (b) Trat. II (Picoxystrobin + Cyproconazole) los que difieren (c) Trat. V Testigo

Fuente: Elaboración propia.

Sobre el efecto de algunos fungicidas aplicados en trigo como: (azoxistrobina, tebuconazol y carbendazim), Zhang et al [34]. confirmaron, la actividad de las enzimas antioxidantes superoxidasa, catalasa y peroxidasa en la hoja bandera de las plantas tratadas y notaron un retraso en la senescencia. Por consiguiente, las plantas de trigo aumentaron significativamente el contenido de clorofila y proteína soluble y finalmente una mejora en rendimiento de granos. Algunos investigadores revelaron [8], que las mayores ganancias con la aplicación de fungicidas en Trigo oscilaron entre 16,9% al 60,7%, lo cual maximizó la interacción genotipo x ambiente.

Por lo general, los fungicidas se usan para controlar y prevenir enfermedades, sin embargo, un grupo de fungicidas llamados estrobilurinas y carboxamidas, han generado una nueva posibilidad de uso para estos productos: los efectos fisiológicos. A través de cambios en el crecimiento de las plantas y su metabolismo, se aumenta el rendimiento del cultivo, lo cual se debe a un elevado aumento de la fotosíntesis neta (fotosíntesis verdadera menos respiración oscura y fotorespiración), así pues, una producción reducida de etileno, senescencia tardía y eficiencia fotosintética prolongada, conocida como “verde efecto", conducen a un aumento de la productividad y la calidad [2].

3.2 EFECTIVIDAD BIOLÓGICA

La Figura 3 muestra el cálculo realizado para evaluar la efectividad biológica en cada tratamiento según Abbott [32].

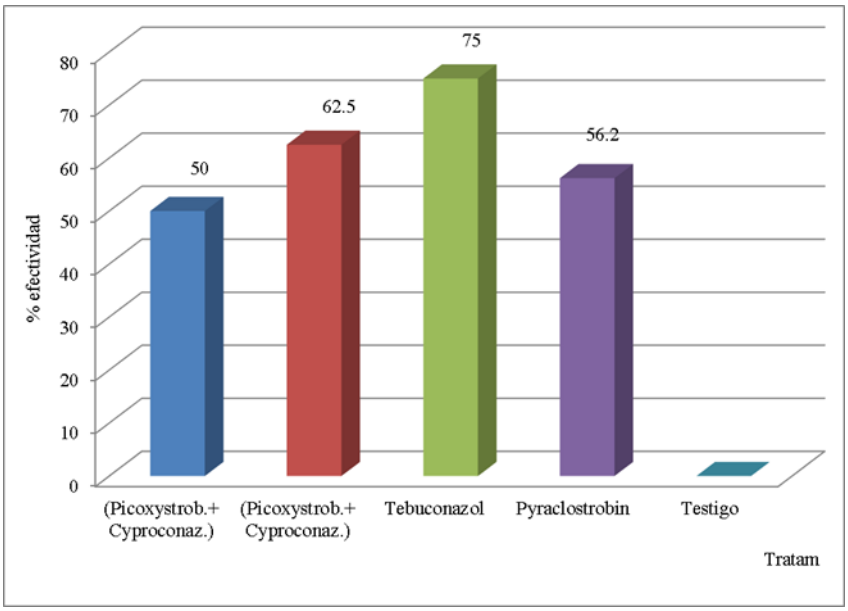


Fig. 3. Porcentaje de Efectividad Biológica de los tratamientos en el control de escaldadura (R. secali)

Fuente: Elaboración propia

Como se observa el tratamiento III (tebuconazol) llegó a obtener con un solo tratamiento preventivo un 75% de control de la escaldadura (*Rh. secalis*), al cabo de los 60 días de aplicado el producto. Seguido por el tratamiento II (picoxystrobin + cyproconazole) con 62,5% de efectividad. Sin embargo, el tratamiento I (picoxystrobin + cyproconazole), que no contenía adyuvante, mostró una baja efectividad (50%) sobre el control del hongo, similar al tratamiento IV (pyraclostrobin) con una efectividad del 56%. Lo anterior, podría ofrecer elementos para sugerir una segunda aplicación de picoxystrobin + cyproconazole, después de la preventiva, lo cual permitiría reducir al máximo los daños hasta 70-80 días después de la germinación. Sin embargo, estaría por evaluarse, sí esa decisión sería útil económicamente y si tendría una respuesta oportuna en el control del hongo o estuviera cerca del Umbral de Daño Económico (UDE). Coincidiendo con [16], los que han puntualizado que los principales desaciertos en el uso de fungicidas en trigo, están relacionados con errores cometidos durante la toma de decisiones respecto a la selección del momento de aplicación, dosis inferiores o divididas, moléculas o principios. Estos enfatizan en que muchos fungicidas son aplicados, en función del estadio fenológico o para que las hojas implicadas en la generación de rendimiento reciban el químico, aún sin considerar el nivel de enfermedad presente, equivalente a un “barniz” protector que debe durar numerosos días. En tanto, han recomendado en Trigo, un UDE (Umbral de Daño Económico) y un UDA (Umbral de Daño de Acción) expresado en Incidencia foliar de escaldadura entre 22% al 32%, desde el fin del macollaje a inicios de la encañazón. También se recomendado para manchas foliares en trigo, monitorear los cultivos, aplicar un fungicida efectivo como (estrobirulina + triazol) o mezcla de (estrobirulina + triazol + carboxamida), cuando se alcance entre un 20% al 30% de incidencia, y repetir si se observaran reinfecciones [4].

3.3 EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO

Como se muestra (figura 4), todos los tratamientos tuvieron una mejor respuesta en cuanto al número de semilla promedio por espigas entre (11% y 18%) respecto al testigo, después de haberse aplicado los fungicidas.

Lo anterior corrobora, lo obtenido por algunos investigadores [25], quienes recomiendan este genotipo (Tlaxcala F2000) bajo condiciones de temporal en el Estado de México, por su tolerancia a enfermedades foliares y roya, ubicándolo en un primer grupo que superó las 3,5 t ha^{-1} y un genotipo estable en respuesta al ambiente y la localidad.

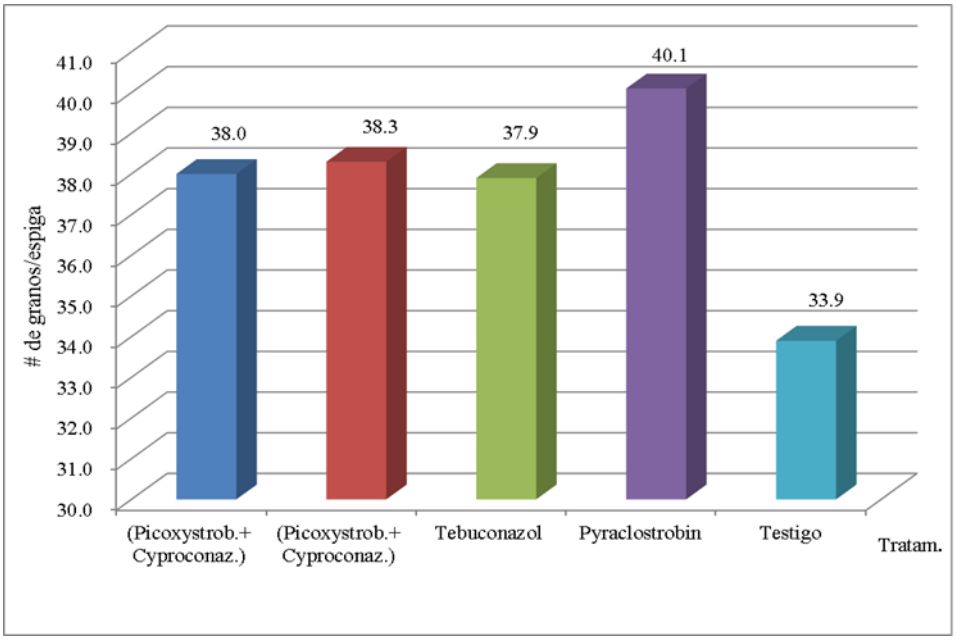


Fig. 4. Evaluación del número de semillas promedio por espigas en los diferentes tratamientos. Intervalos de confianza del 90% prueba t de Student. Tratamiento IV. Límite Superior (7.15), límite Inferior (3.10) (Sig. 0,009). Tratamiento II. Límite Superior (5,88), límite Inferior (0,77) (Sig. 0,05)

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los tratamientos y el número de semilla promedio por espigas registrado, no se correspondió exactamente con lo esperado, ni con el color, actividad fotosintética observada antes de la cosecha, ni con la efectividad biológica de los tratamientos. Ya que el tratamiento IV (pyraclostrobin) obtuvo un promedio de 40,1, seguido del tratamiento I y II (picoxystrobin + cyproconazole), con 38 y 38,3 respectivamente, quedando en último lugar el Tratamiento III. Lo anterior, concuerda con los resultados de [31], quienes plantearon que el Tebuconazol controló diferencialmente las enfermedades foliares, sin embargo, esto no se reflejó posteriormente en el rendimiento. Algunos [14], consideraron que la fotosíntesis en las espigas contribuye a un buen llenado de los granos, aunque hay divergencias respecto a los porcentajes de contribución, debido a la forma de evaluación de los componentes y la variedad. Fue observado un decremento altamente significativo de la fotosíntesis en las espigas, durante la fenofase de llenado en la var. Cirno C 2008, respecto al obtenido en la fase de espigamiento y la floración [18]. Según, Shirdelmoghanloo [10] está relacionado con la disminución de los valores de fotosíntesis después del espigamiento, lo que puede deberse a la función de movilización acelerada de fotoasimilatos desde las fuentes (hojas) hasta los sumideros (granos). En el caso del testigo sin fungicida, se observaron los mayores valores de área foliar dañada y en consecuencia hubo una reducción de granos (33,9), lo cual concuerda con Villaseñor et al. (2012).

En la figura 5 se analizó el peso promedio de granos por espiga en cada tratamiento. Como en el componente anterior, los datos no reflejan exactamente lo esperado. En este caso el tratamiento IV (pyraclostrobin) también obtuvo el mejor valor con 18,25g peso promedios por espiga, seguido por el tratamiento II (picoxystrobin + cyproconazole y el III (tebuconazol), con 17,5 y 17,2g respectivamente. Estos a su vez, se diferenciaron del testigo y del tratamiento I que tuvieron 16 y 13,7 g respectivamente.

Villaseñor et al [31]., plantearon que la aplicación de fungicida favoreció el mayor rendimiento de granos, en promedio 29,4% cuando incidieron enfermedades foliares, considerando que estas aplicaciones son una práctica cultural rentable que evita pérdidas en el rendimiento de trigo de temporal. En este se registró una mejor respuesta en cuanto al peso promedio de semillas por espigas entre (11- 18%), siempre que se aplicaron fungicidas en mezcla con un coadyuvante, respecto al testigo.

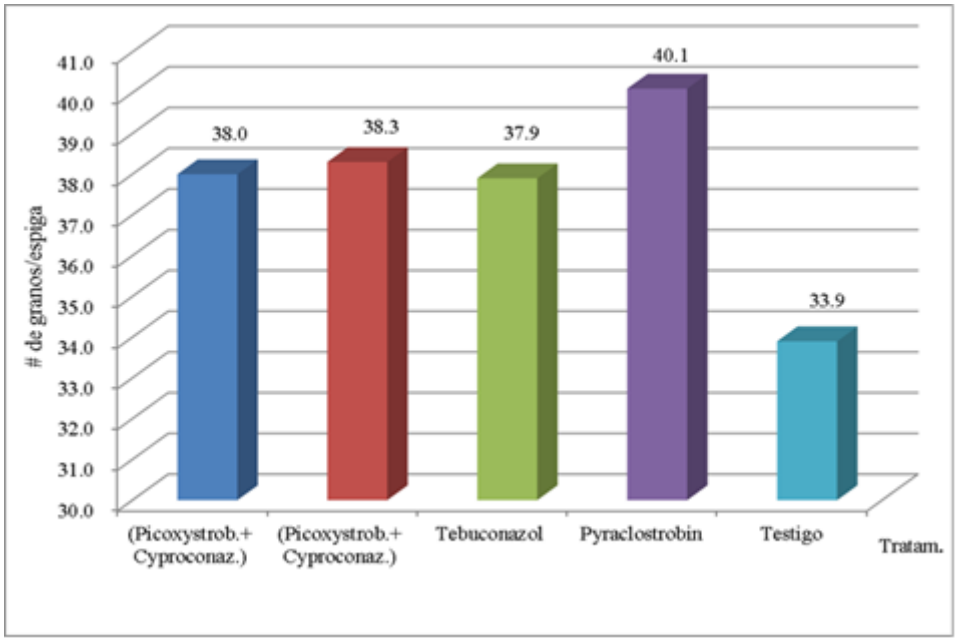


Fig. 5. Evaluación del número de semillas promedio por espigas en los diferentes tratamientos. Intervalos de confianza del 90% prueba t de Student. Tratamiento IV. Límite Superior (7.15), límite Inferior (3.10) (Sig. 0,009). Tratamiento II. Límite Superior (5,88), límite Inferior (0,77) (Sig. 0,05)

Fuente: Elaboración propia.

Estos resultados podrían usarse en un programa de manejo fitosanitario, sobre todo si se requiere alternar moléculas en el control de la Escaldadura (*Rh*. secalis), considerándose favorecer el rendimiento en esta variedad de trigo.

4 CONCLUSIÓN

La escaldadura *Rh. secalis* estuvo presente en el cultivo desde etapas tempranas. Se logró una efectividad biológica del 75% en el control de la enfermedad cuando se aplicó el tratamiento III (tebocunazol), seguido por el tratamiento II (picoxystrobin + cyproconazole) con 62,5%. En cuanto a los componentes del rendimiento, número promedio de semilla por espiga, el tratamiento IV (pyraclostrobin) obtuvo el mejor resultado (40,1), seguido por (picoxystrobin + cyproconazole) 38,3. Mientras que en el peso promedio de granos por espiga el tratamiento IV obtuvo (18,25 g), seguido por el tratamiento II y III con 17,5g y 17,25g respectivamente. Los resultados indican que es conveniente la aplicación de fungicidas para reducir mermas en la producción de trigo de temporal, siempre acompañado de adyuvante. Los autores no recibieron fondos específicos para este trabajo.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen especialmente a los agricultores de Tlaxcala, que hicieron posible la ejecución del ensayo, así como al Dr. Dagoberto Guillen y el apoyo brindado por el laboratorito de fitopatología de EESX (UAEM) para la corroboración de las muestras.

REFERENCIAS

[1] A. Ivancovich, G. Botta, D.A Ploper, I. Laguna, y J.G Annone. "IV Curso de diagnóstico y manejo de enfermedades de soja. Pergamino", Buenos Aires, Argentina. EEA. INTA Pergamino. 54 p, 1998. Recuperado de: http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/fitopatologia/wp-content/uploads/sites/30/2018/03/Enfermedades-de-soja.-Diagnostico-y-manejo.pdf

[2] A.C.E. Amaro, D. Baron, E.O. Ono, and J.D. Rodrígues, "Physiological effects of strobilurin and carboxamides on plants: an overview" Acta Physiol Plant, vol. 42, no. 4, p. 181. 2020.

[3] A.G. Divito, y F.O. García, "Manual del cultivo de trigo" / Bernardette Abadia. [et al.]; compilado. 1a Ed. Compendiada. International Plant Nutrition Institute, 224 p, 2017. Recuperado de: http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/9f61f86f928f631e0325830e006c3082/$FILE/Manual%20de%20Trigo%20Cap%208.pdf.

[4] Adama. "Folleto Almagor, el fungicida elite de Adama para trigo y cebada". 2016. Recuperado de: https://www.adama.com/documents/345258/345805/Folleto+Almagor+ADAMA2016_tcm41-67268.pdf.

[5] B.A. McDonald, and E.H. Stukenbrock, "Rapid emergence of pathogens in agro-ecosystems: global threats to agricultural sustainability and food security". Philos Trans Phys, vol. 371, no. 1709, pp. 1-9, 2016.

[6] C.H.L. Díaz, M.G.S. Leiv, M.H.E. Villaseñor, H.V.M. Vargas, R.H.R. Santa, R. R. Valdez, y C.E. Martínez, "Control químico de la roya lineal en diferentes etapas de desarrollo del trigo en Terrenate, Tlaxcala". Rev Mex De Cienc Agric, vol. 9, no. 5, pp. 1067-1074, 2108.

[7] C.J.C. Delgado, A.J. Hernández, V. C. Velázquez, y S. V. Ballesteros, "Evaluación y validación de la efectividad biológica de cuatro fungicidas contra la roya amarilla del trigo (Puccinia striiformis f.sp. Tritici) en Laguna Larga, Pénjamo, Guanajuato, México". Programa de Sanidad Vegetal, SAGARPA-Guanajuato. pp. 10, 2005. Recuperado de: https://studylib.es/doc/143273/protocolo--evaluación-de-efectividad-biológica-de.

[8] G. Benin, L. Storck, V. S. Marchioro, E. Bornhofen, L.G. Woyann, y D.M. Trevizan, "Environment-specific selection to identify high yielding wheat genotypes and response to fungicide application". Rev Ceres, vol. 64, no. 2, pp. 167-175, 2017.

[9] G.A Enciso-Maldonado, M.E. Bogado-Rotela, y E.J. López-Ranoni, "Control químico de la roya de la hoja del trigo Puccinia triticina en Paraguay", Rev Mex Fitopatol. (Resúmenes/Poster), 5.1. Hongos. Vol. 35, no. (S88), p 9, 2017. Recuperado de: http://rmf.smf.org.mx/suplemento/docs/Volumen352017/VOLUMEN_35_SUPLEMENTO_2017.pdf.

[10] H. Shirdelmoghanloo, J.D. Taylor, I. Lohraseb, H. Rabie, C. Brien, A. Timmins, and N.C. Collins, "A QTL on the short arm of wheat (Triticum aestivum L.) chromosome 3B affects the stability of grain weight in plants exposed to a brief heat shock early in grain filling". BMC Plant Biol., vol. 16, n o. 100, pp. 1-15, 2016.

[11] H.J. Dubin, y S. Rajaram, "Breeding disease-resistant wheats for tropical highlands and lowlands". Annu Rev Phytopathol, vol. 34, pp. 503-526, 1996.

[12] W.C. James, "An illustrated series of assessment keys for plant diseases: their preparation and usage". Can. Plant Dis. Surv, vol. 51, no. 2, pp. 39-65,1971.

[13] W.C. James, "Assessment of plant diseases and losses". Assessment of Plant Diseases and Losses, vol. 12, no. 1, pp. 27-48, 1977.

[14] L. Borrás, G.A. Slafer, y M.E. Otegui, "Seed dry weight response to source–sink manipulations in wheat, maize and soybean: a quantitative reappraisal". Field Crops Research, vol. 86, no. (2-3), pp. 131–146, 2004.

[15] M. Carmona, F. Sautua, y E.M. Reis, "Control de enfermedades fúngicas del trigo mediante fungicidas". En: C. Cordo, M. Sisterna, (Eds.) Enfermedades del trigo: avances científicos en la Argentina. pp. 349-370, 2014. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP), La Plata, Bs. As. Recuperado de:
http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/9f61f86f928f631e0325830e006c3082/$FILE/Manual%20de%20Trigo%20Cap%208.pdf.

[16] M. Carmona, y F. Sautua, "Manual práctico para el diagnóstico de enfermedades foliares y su control con fungicidas en los cultivos de trigo y cebada", pp 85, 2015. Recuperado de: FAUBA-BASF. http://cebadacervecera.com.ar/wp-content/uploads/2018/09/enfermedades-Trigo-Cebada-FAUBA-BASF.pdf.

[17] M. O. Ríos, O. Fernández, and M. Carmona, "Detection of Rhynchosporium secalis in barley seeds from Argentina through polymerase chain reaction technique". Fitopatol Bras, vol. 32 no. 5, 415-418, 2007.

[18] M.L. Argentel, P.J. Garatuza, O.M.M. Armendáriz, G.E.A, Garibald, Ch.J.M, J. Chávez, E.J.E. Ortiz y A.J. González. "Caracteres fisiológicos y agronómicos de la variedad de trigo cristalino Cirno c-2008 confirman su estabilidad genética". Agrociencia, vol. 58, no. 3, pp. 419-435, 2018.

[19] Norma Oficial Mexicana (NOM-032-FITO). "Requisitos y especificaciones fitosanitarios para la realización de estudios de efectividad biológica de plaguicidas agrícolas y su dictamen técnico". pp 24, 1995. Recuperado de: http://proccyt.org.mx/pdf/NOM-032-FITO-1995_1AGO97.pdf.

[20] P. E. Russell, "A century of fungicide evolution". J Agric Sci, vol. 143, no. 1, pp. 11–25, 2005.
[21] D. J. Prins, P. J. Orr, M. P. Andralojc, E. Reynolds, Carmo-Silva and M. A. Parry, "Rubisco catalytic properties of wild and domesticated relatives provide scope for improving wheat photosynthesis" J Exp Bot, vol. 67, no. 6, pp. 1827-1838, 2016.
[22] R. Mirabent, "Adyuvantes para Fungicidas". Phytoma, vol. 240, pp. 64-66, 2012.
[23] S. Kirsten, S. Siersleben, and W. Knogge, A GFP-based assay to quantify the impact of effectors on the ex planta development of the slowly growing barley pathogen Rhynchosporium commune. Mycologic, vol. 103, no. 5, pp. 1019-1027, 2011.
[24] S. Salamati, J. Zhan, J. J. Burdon, and B.A. McDonald, "The genetic structure of field populations of Rhynchosporium secalis from three continents suggests moderate gene flow and regular recombination" Phytopathology, vol. 90, no. 8, pp. 901-908, 2000.
[25] S.R.R. Hortelano, H.E Villaseñor, C. E. Martínez, G.M. Rodríguez, R.E. Espitia, y L.A. Mariscal, "Estabilidad de variedades de trigo recomendadas para siembras de temporal en los Valles Altos de la Mesa Central". Rev Mex Fitopatol, vol. 4, no. 5, pp. 713-725, 2013.
[26] SIAP. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. (2018). Atlas Agroalimentario. 1ra Edición. SAGARPA. 236 p. Recuperado de. https://nube.siap.gob.mx/gobmx_publicaciones_siap/pag/2018/Atlas-Agroalimentario-2018.
[27] R. P. Singh, J. Huerta-Espino, and H. M. William, "Genetics and breeding for durable resistance to leaf and stripe rusts in wheat". Turk J Agric For, 29, no. 2, pp. 121-127, 2005.
[28] J. Stoletniy, Olivet, and J. Villalba, "Tamaño de gota, volumen de aplicación y uso de adyuvante en la deposición y control de mancha amarilla (Pyrenophora tritici-repentis) en trigo". Agrociencia Uruguay, vol. 18, no. 1, pp. 97-104, 2014.
[29] G. R. Townsend, and J.W. Heuberger, Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. Plant Dis Rep, vol. 27, no. 17, 340–343, 1943.
[30] V. M. D'Costa, C. E. King, L. Kalan, M. Morar, W.W.L. Sung, C. Schwarz, D. Froese, G. Zazula, F. Calmels R. Debruyne, G.B. Golding, N. Hendrik, H.N. Poinar, y G.D. Wright, "Antibiotic resistance is ancient". Nature, vol. 477, no. 7365, pp. 457–461, 2011.
[31] M.H.E. Villaseñor, S.R.R. Hortelano, C.E. Martínez, A.L.A. Mariscal, M.S.G. Leyva, and E.J. Huerta, "Control químico de las enfermedades: una alternativa para la producción de trigo de temporal en Tlaxcala" Rev Mex De Cienc Agric, vol. 3, no. 3, pp. 595-600, 2012.
[32] W.S. Abbott, "A method of computing the effectiveness of an insecticide" J Econ Entomol, vol. 18, no. 29, pp. 256-267, 2025.
[33] P.L. Zaffarano, B. A. McDonald, and C.C. Linde, "Two new species of Rhynchosporium. Mycologia", vol. 103, no. 1, pp. 195–202, 2011.
[34] Y.J. Zhang, X. Zhang, C.J. Chen, M.G. Zhou, and H.C. Wang, "Effects of fungicides JS399-19, azoxystrobin, tebuconazole, and carbendazim on the physiological and biochemical indices and grain yield of winter wheat", Pestic BiochemPhysiol, vol. 98, no. 2, pp 151-157, 2010.
[35] P. K. Zwer, and C. O. Qualset, "Genes for resistance to stripe rust in four spring wheat varieties. Euphytica, vol. 74, pp. 109-115, 1994.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 926-935
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Caractéristiques botaniques et phytochimique de *Chrozophora brocchiana* Vis. (Euphorbiaceae) : Une plante médicinale utilisée dans le traitement des diarrhées au Niger

A. J. Mamadou[1], T. Djima[2], S. Douma[2], M. M. Inoussa[2], A. Mahamane[3], and M. Saadou[4]

[1]Laboratoire de Botanique - Pharmacognosie, Faculté des Sciences de la Santé, Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger

[2]Laboratoire de Biologie Garba Mounkaila, Faculté des Sciences et Techniques, Université Abdou Moumouni, Niamey, Niger

[3]Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Diffa, Diffa, Niger

[4]Laboratoire de Biologie, Faculté des Sciences et Techniques, Université Dan Dicko Dankoulodo, Maradi, Niger

Copyright © 2020 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 aims to describe the botanical and phytochemical characteristics of *Chrozophora brocchiana* (Vis.) Schweinf (Euphorbiaceae), a plant used to prepare traditional remedies for the treatment of diarrhea in children.
The methodology is based on a macroscopic description of the fresh drug followed by a microscopic description, the estimate of the water content and total ash content in the dry drug, and then the characterization reactions of the large chemical groups in the water extract obtained from the sprayed dry drug.
C. brocchiana is a perennial perennial herbaceous plant, greyish green and whitish in colour during the dry season when hairs are longer and denser. The powder of the dry drug is cottony to the touch, with no flavor or smell characteristic of fresh butter color, code #FFF48D. The conductive beams of the leaf at the main rib are arranged in an arc next to a massif. The limb has a bifacial heterogeneous mesophile. The epidermis has many tecting hairs, usually starry or dendritic, longer and denser during the dry season a mark of adaptation of this plant to drought. The wooden vessels are in radial lines interspersed with woody parenchyme. Micrography highlights isolated or grouped single-celled tctory hairs, rounded to oval starch grains, and calcium oxalate crystals. The dry drug C. brocchiana can be stored without risk of degradation by the development of microorganisms (humidity rate: 9.1-0.75%). The drug is not rich in minerals (total ash rate: 9.67-0.76%) but contains a high amount of silica (insoluble ash levels in hydrochloric acid: 3.2-0.1%). The groups of secondary metabolites identified in the sample that could justify the use as an antidiarrheal of *C. brocchiana* are tannins by their astringent and antiseptic properties, the dares having the ability to retain large amounts of water.
Further botanical, phytochemistry and pharmacological activity studies would be needed to explain the traditional use of C. brocchiana as an antidiarrheal in children.

KEYWORDS: Botanical study, Phytochime, *Chrozophora brocchiana,* Medicinal plants, Niger.

RESUME: Ce travail a pour but de décrire les caractéristiques botaniques et phytochimiques de *Chrozophora brocchiana* (Vis.) Schweinf (Euphorbiaceae), une plante servant à préparer des remèdes traditionnels du traitement de la diarrhée chez les enfants.
La méthodologie repose sur une description macroscopique de la drogue fraîche suivie d'une description microscopique, l'estimation de la teneur en eau et la teneur en cendres totales dans la drogue sèche, puis des réactions de caractérisation des grands groupes chimiques dans l'extrait aqueux obtenu à partir de la drogue sèche pulvérisée.
C. brocchiana est une plante herbacée vivace tomenteuse, de couleur vert grisâtre et blanchâtre pendant la saison sèche où les poils généralement étoilés ou dendritiques sont plus longs et plus denses, une marque d'adaptation de cette plante à la sécheresse. La poudre de la drogue sèche est d'aspect cotonneux au toucher, sans saveur ni odeur caractéristiques de couleur

Corresponding Author: A. J. Mamadou

beurre frais, de code #FFF48D. Les faisceaux conducteurs de la feuille au niveau de la nervure principale sont disposés en arc à côté d'un massif. Le limbe a un mésophile hétérogène bifacial. Les vaisseaux du bois sont en files radiales intercalées de parenchyme ligneux. La micrographie met en évidence les poils tecteurs unicellulaires isolés ou groupés, les grains d'amidon de forme arrondie à ovalaire, et les cristaux d'oxalate de calcium. La drogue sèche de *C. brocchiana* peut être conservée sans risque de dégradation par développement de microorganismes (taux d'humidité: 9,1±0,75%). La drogue n'est pas riche en minéraux (taux de cendres totales: 9,67±0,76%) mais contient une forte quantité de silice (taux de cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique: 3,2±0,1%). Les groupes de métabolites secondaires identifiés dans l'échantillon qui pourraient justifier l'usage comme antidiarrhéique de *C. brocchiana* sont les tanins par leurs propriétés astringentes et antiseptiques, les oses ayant la capacité de retenir de fortes quantités d'eau.
D'autres études botaniques, de phytochimie et d'activité pharmacologique seraient nécessaires pour expliquer l'emploi traditionnel de *C. brocchiana* comme antidiarrhéique chez l'enfant.

MOTS-CLEFS: Etude botanique, Phytochime, *Chrozophora brocchiana,* Plantes médicinales, Niger.

1 INTRODUCTION

Depuis des millénaires, l'homme a toujours utilisé des éléments de son environnement, en particulier les plantes, pour se traiter contre plusieurs maladies (Manzo, 2016). La médecine et la pharmacopée traditionnelles jouent un rôle important dans les soins de santé primaire des populations des pays en développement. Selon Raphael, (2011), Jansen et *al.* (2010), Sawadogo et *al.,* (2012), environ 66 à 85% de la population mondiale, principalement celles des pays en voie de développement dont l'Afrique sub-saharienne, ont directement recours aux plantes comme alternative pour se soigner. Plusieurs espèces végétales sont à cet effet utilisées dans le traitement des maladies (Baniakina et *al.,* 1996; Akoègninou et *al.,* 2011). Les feuilles, les fleurs, les écorces, les racines et bien d'autres parties tirées de ces plantes ont sauvé bien des vies humaines, ce qui justifie l'enthousiasme qui s'affirme de nos jours pour la pharmacopée traditionnelle (Daniel, 2000).

Chrozophora brocchiana (Vis.) Schweinf (Euphorbiaceae), en l'occurrence, est fréquemment employée dans les régions de Niamey et Tillabéri au Niger, pour soigner la diarrhée chez les enfants (Mamadou, 2017).

Au Niger où la population jeune (de moins de 15 ans) représente plus de 57 % de la population totale, la prévalence de la diarrhée chez les enfants de moins de 5 ans est globalement de 14 % et de 28 % chez la tranche d'âge de 6-11 mois, couches faisant partie des plus vulnérables de notre société (INS, 2012) ce qui constitue un problème majeur de santé publique.

Les plantes médicinales de notre pharmacopée traditionnelle particulièrement celles qui sont fréquemment employées dans le traitement de la diarrhée chez les enfants doivent faire l'objet d'études dans une approche pluridisciplinaire, pour vérifier leur efficacité thérapeutique, en vue de la mise au point de médicaments traditionnels améliorés (MTA). Une des premières étapes de ce processus est de bien documenter la pharmacopée par une amélioration du savoir relatif à ces espèces médicinales.

Le présent travail qui porte sur *Chrozophora brocchiana* Vis. Schweinf (Euphorbiaceae), qui est utilisée dans la préparation de médicaments traditionnels anti-diarrhéiques administrés aux enfants dans les régions de Niamey et Tillabéri s'inscrit dans cette réflexion. Le choix de *C. brocchiana* est fait selon les critères suivants:

- Plante médicinale d'après notre enquête ethnobotanique (Mamadou et al, 2017)
- Plante fréquemment utilisée dans le traitement de la diarrhée chez les enfants, ces derniers faisant partie des groupes les plus vulnérables et les plus représentatifs de notre société
- Plante n'ayant pas fait l'objet d'études histologiques et physicochimiques à notre connaissance.

Le travail a pour but de contribuer à la valorisation de la pharmacopée traditionnelle du Niger par l'amélioration des connaissances botaniques de la plante. Il s'agit de façon spécifique dans ce travail de donner des éléments de monographie de *Chrozophora brocchiana*:

- Caractériser les structures morphologique et anatomique de *Chrozophora brocchiana*
- Déterminer les éléments d'identification de la drogue pulvérisée de *C. brocchiana.*

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL

- **Description botanique et usage de la plante**

Chrozophora brocchiana Vis. Plante vivace de la famille des Euphorbiaceae bénéficie d'une longue expérience d'utilisation en médecine traditionnelle africaine.

Au Bénin, les feuilles séchées réduites en poudre se prennent dans de l'eau pour traiter la diarrhée. Le suc de racine s'utilise en gouttes dans l'oreille pour traiter l'otite (Schmelzer, 2007).

Dans la région du Hoggar, au Mali et au Niger, la cendre de la plante s'applique sur les plaies des humains et des chameaux (Schmelzer, 2007). Au Niger les parties aériennes se prennent en décoction pour fortifier les mères allaitantes et leurs enfants, ainsi que pour traiter la fièvre. Les Haoussas frictionnent les parties du corps affectées par des points de côté avec des feuilles broyées (Schmelzer, 2007; Adam et *al.,* 1972**;** Aubreville, 1950). Le décocté des feuilles en boisson facilite la délivrance (Adam et *al.,* 1972). Associé au décocté de feuilles de *Combretum glutinosum,* de la plante entière de *Sida alba,* il soigne la dysentérie (Adam et *al.,* 1972; Adjanohoun et *al.,* 1980). Le suc des feuilles est employé en instillations oculaires contre les ophtalmies. Le décocté est vermifuge. C'est un antiseptique des plaies purulentes (Baoua et *al.,* 1976). Cette plante a des vertus antidiarrhéiques, stabilisatrices de grossesse. Elle entre dans la composition des décoctions données systématiquement aux nourrissons en milieu traditionnel nigérien. Elle est utilisée pour soigner les maux de ventre aussi bien chez l'enfant que chez l'adulte (Ikhiri et *al.,* 1984), de même que les hémorroïdes (Hassane, 2008). La poudre de feuilles administrée par voie orale soigne la diarrhée (Akoègninou et *al.,* 2011).

- **Récolte et traitement**

Pour atteindre le premier objectif spécifique, des plants entiers ont été récoltés à Ouallam (Région de Tillabéri) en Octobre 2019. Les échantillons récoltés ont été plongés immédiatement après récolte et sur le terrain dans une solution de conservation, un mélange eau/alcool (4/1). Ce prélèvement et pour atteindre le second objectif spécifique, d'autres plants ont été récoltés puis placés dans un sac en tissu pour les analyses, avant de confectionner un herbier. L'ensemble est amené au laboratoire où l'herbier et l'échantillon du sac ont été séchés à la température ambiante pendant une semaine. L'échantillon du sac est ensuite réduit en poudre. L'espèce a été déterminée grâce aux documents de référence Flores d'Afrique de l'Ouest (Sénégal, Bénin), identification confirmée au Laboratoire de Botanique du Département de Biologie de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université de Maradi où un échantillon de référence a été déposé.

- **Extraction des principes actifs**

2.2 DÉTERMINATION DES CARACTÉRISTIQUES BOTANIQUES DE L'ESPÈCE C. BROCCHIANA

Deux types d'examens ont été effectués pour déterminer les caractéristiques botaniques de l'espèce et il s'agit d'un **examen macroscopique** à travers l'observation à l'œil nu de la plante qui permet de repérer les éléments d'identification immédiats comme la morphologie, l'aspect au toucher, la couleur, la saveur l'odeur; un **examen microscopique** à travers les coupes de feuille et tige colorées au carmino vert de Mirande puis observées au microscope aux objectifs 40 et 100 où les éléments observés ont été dessinés, le prélèvement d'une petite quantité de la poudre dans un verre de montre, qui est triturée avec le réactif de Gazet du Chatelier; ensuite une goutte du mélange est placée entre lame et lamelle et examinée au microscope à l'objectif 40 où les éléments repérés ont été photographiés. Des **essais physicochimiques** de *Chrozophora brocchiana* (Vis.) Schweinf ont été également effectués en vue de déterminer:

- **La teneur en eau** qui a été établie par la méthode gravimétrique. Une quantité d'eau supérieure à 10% limite la conservation de l'échantillon par développement de microorganismes et oxydation des phytocomposés présents (Paris *et al.,* 1965).
- **La teneur en cendres totales,** qui est le résidu de la calcination de l'échantillon et qui permet d'apprécier sa richesse en minéraux. Une teneur supérieure à 10% révèle la richesse de l'échantillon en minéraux (OAU/ CSTR, 1988)
- **La Teneur en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique** qui est la fraction des cendres totales insoluble dans une solution d'acide chlorhydrique à 10% (OUA/CSTR, 1988).

2.3 ANALYSES PHYTOCHIMIQUES

Les principaux groupes de composés chimiques que renferme l'extrait de *Chrozophora brocchiana* ont été identifiés grâce aux réactions colorées de caractérisation. Les groupes chimiques réagissent avec des substances spécifiques donnant des colorations particulières. Les résultats sont exprimés en fonction de la présence (+) ou l'absence de coloration (–). (OUA/CSTR, 1988; Harborne J.B., 1998).

2.4 ANALYSE STATISTIQUE

Les teneurs en eau, en cendres totales et en cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique, ainsi que leurs écart-types ont été déterminés en utilisant le logiciel Excel, résultats évalués par le test de Student ($p<0,05$).

3 RÉSULTATS- DISCUSSION

Plusieurs éléments de monographie de *Chrozophora brocchiana* ont été décrits.

3.1 QUALITÉS BOTANIQUES DE C. BROCCHIANA

3.1.1 ASPECT MACROSCOPIQUE

3.1.1.1 MORPHOLOGIE

L'appareil végétatif de *C. brocchiana* est représenté par une tige herbacée vivace tomenteuse, de 34 cm de haut mais plus développée pendant la saison des pluies. Les feuilles sont alternes, le limbe ovale à marge sinueuse mesurant 14 à 31 mm sur 12 à 26 mm, et de couleur vert grisâtre prononcé sur la face supérieure, la face inférieure étant plus pubescente et blanchâtre. Les poils épidermiques sont plus longs et plus denses pendant la saison sèche d'après nos observations, donnant à l'ensemble de la plante une couleur plutôt blanchâtre (figures 1 et 2). La feuille est assez épaisse, peu cassante à l'état sec et recouverte de nombreux poils fins.

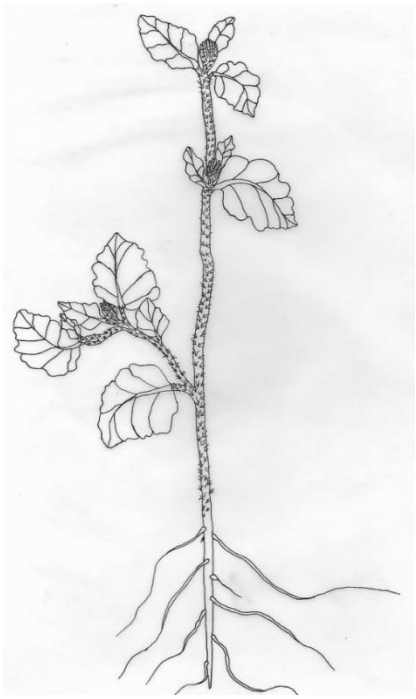


Fig. 1. Schéma de l'appareil végétatif de Chrozophora brocchiana

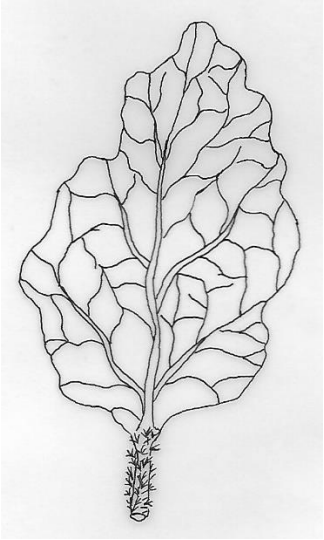


Fig. 2. Feuille de C. brocchiana

3.1.1.2 CARACTÈRES ORGANOLEPTIQUES DE LA POUDRE

- **Couleur:** beurre frais, de code #FFF48D dans le dictionnaire de couleur (Pastoureau, 1992)
- **Saveur:** pas de saveur
- **Odeur:** pas d'odeur caractéristique
- **Toucher:** poudre légère, d'aspect cotonneux

3.1.2 EXAMEN MICROSCOPIQUE

3.1.2.1 ETUDE ANATOMO-HISTOLOGIQUE

FEUILLE

La face dorsale de la feuille montre une nervure principale très saillante. Plusieurs tissus se distinguent en coupe transversale:

- L'épiderme inférieur,
- Le collenchyme entourant le parenchyme fondamental renfermant des cristaux d'oxalate de calcium,
- Les tissus conducteurs formés encerclant la moelle
- Le parenchyme fondamental avec des cristaux d'oxalate de calcium
- Le collenchyme
- L'épiderme supérieur

Les faisceaux conducteurs sont disposés en arc à côté d' bois est constitué de files radiales de vaisseaux intercalées de parenchyme ligneux pluristratifié vers la périphérie et en une seule assise vers le centre de l'arc.

Au niveau du limbe, la coupe permet d'observer à côté de l'épiderme inférieur le parenchyme lacuneux suivi du parenchyme palissadique et de l'épiderme supérieur. Les cellules de l'épiderme inférieur sont plus grandes que celles de l'épiderme supérieur. L'épiderme foliaire est l'un des caractères taxonomiques les plus remarquables (Stace 1984). L'épiderme porte de nombreux poils tecteurs, une marque d'adaptation de cette plante à la sécheresse, généralement étoilés ou portés par un arbuscule. Ces poils protègent contre les rayons du soleil, la déshydratation (Nicole S., 1986). Leur aspect plus long et dense pendant la saison sèche confirmerait leur rôle dans l'adaptation par réduction des mouvements d'air, régulation de la température, et protection contre la dessiccation. La cuticule même si elle existe, puisqu'il s'agit d'une plante adaptée aux milieux arides, n'apparait pas. Le mésophile est hétérogène bifacial. (Figure 3).

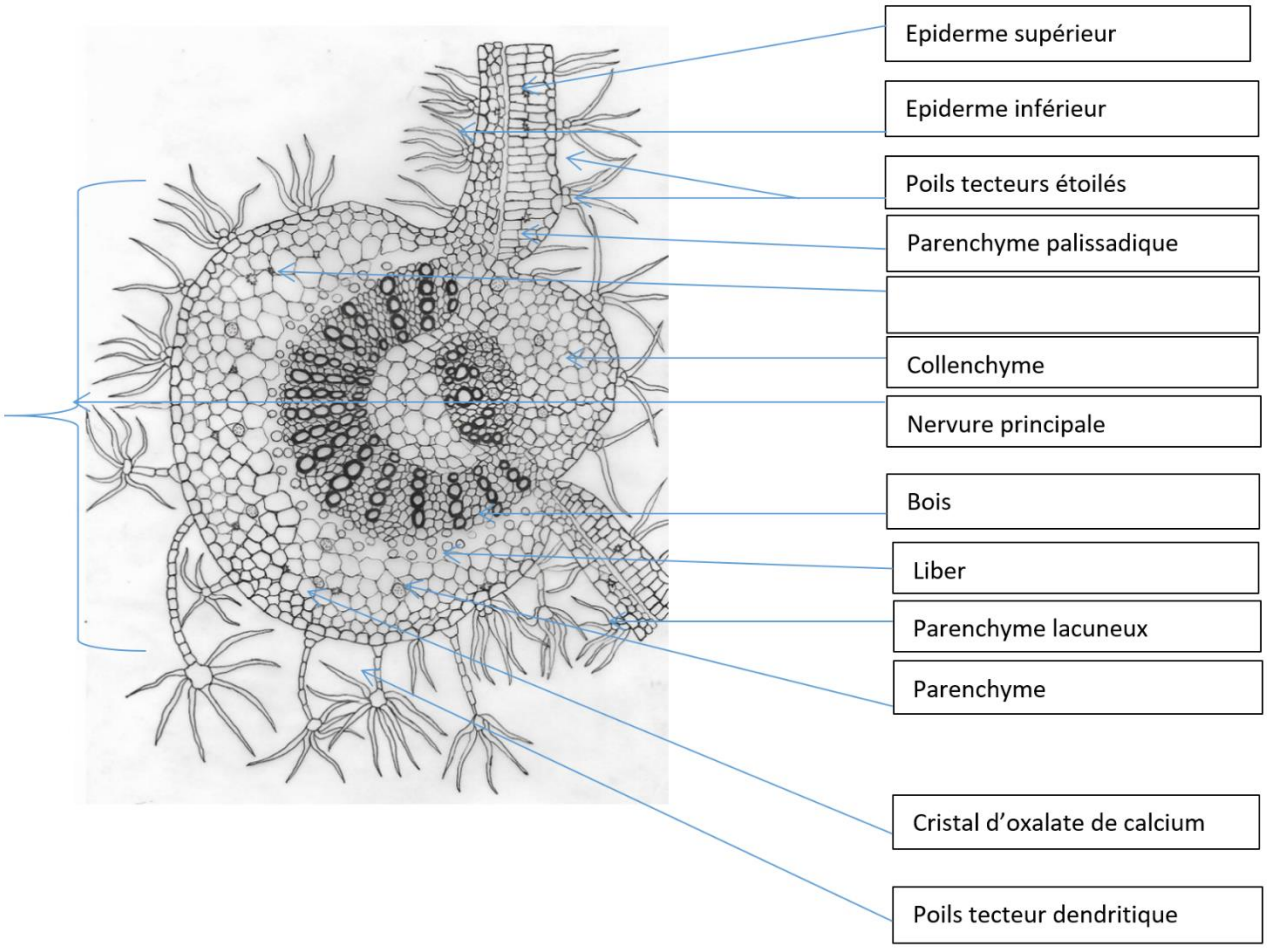


Fig. 3. Coupe transversale dans une feuille de C. brocchiana

TIGE

La coupe transversale de la tige présente de la périphérie vers le centre:

- L'épiderme parsemé de nombreux poils dendritiques
- Le sclérenchyme et un abondant collenchyme constitué de plusieurs assises, tous deux tissus de soutien
- Le parenchyme cortical
- Le phloème secondaire
- Le bois composé de rayons du parenchyme vasculaire généralement à plusieurs assises et des vaisseaux disposés en files radiales
- Le parenchyme médullaire (figure 4).

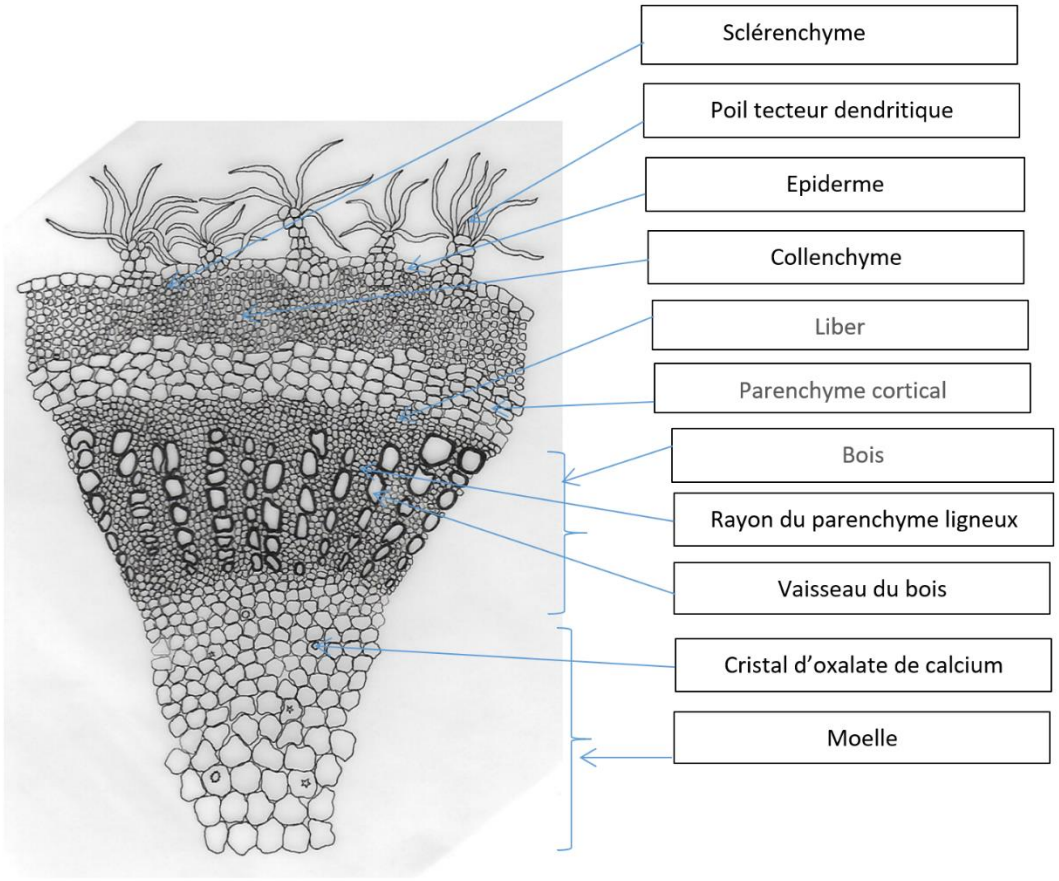


Fig. 4. Coupe transversale d'une tige de C. brocchiana

3.1.2.2 MICROGRAPHIE

Les poils tecteurs unicellulaires isolés ou groupés en étoiles, les grains d'amidon de forme arrondie à ovalaire, et les cristaux d'oxalate de calcium sont les plus abondants (figures 5, 6, 7). Ces derniers peuvent avoir plusieurs rôles: protection contre les herbivores, stockage de calcium, maintien de l'équilibre ionique dans les cellules (Franceschi, 1980; Konig, 2017) mais aussi détoxification (Simon, 2009). En effet, cette plante provoque des vomissements et des diarrhées chez certains animaux (Berhaut, 1967).

Parmi les particulatités des Euphorbiaceae, nous avons noté les poils tecteurs groupés en étoiles (poils médullaires), les fibres septées, les fibres ligneuses cristallifères ainsi que les grains d'amidon qui se rapprochent de ceux de *Manihot esculenta* (Michel, 2010).



Fig. 5. Fibres (x40)

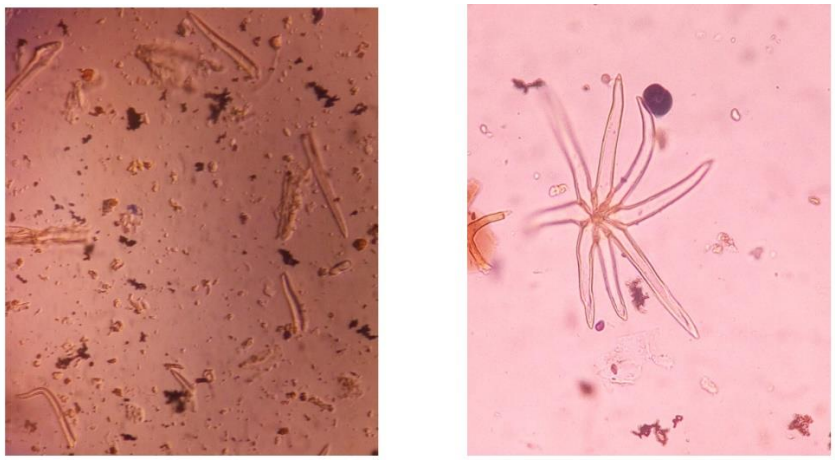


Fig. 6. Poils tecteurs unicellulaires isolé (a) étoilés (b) (x40)

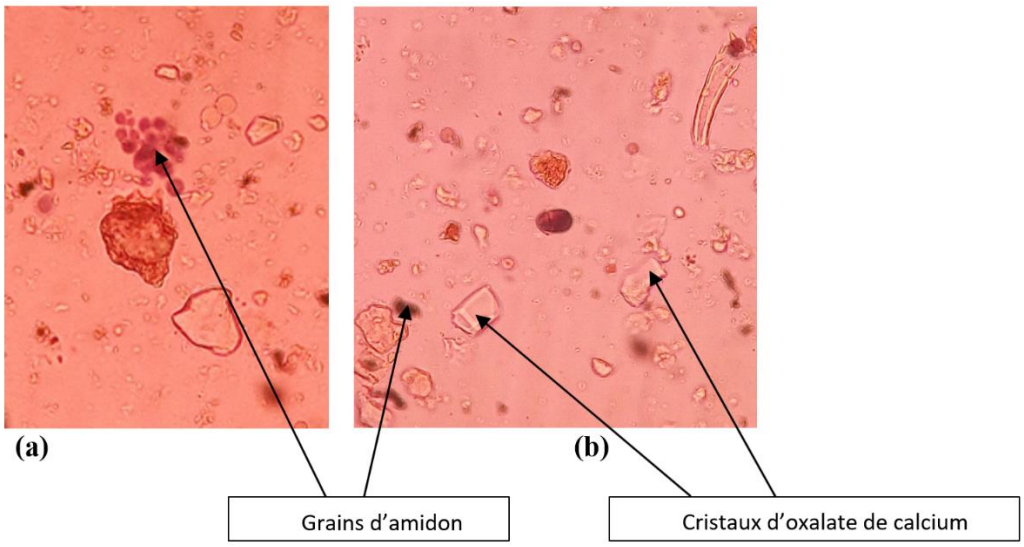


Fig. 7. (a) et (b): Grains d'amidon et cristaux d'oxalate de calcium (x40)

3.1.3 PROPRIÉTÉS PHYSICOCHIMIQUES

Les teneurs en eau et en cendres totales n'atteignent pas 10%, alors que la proportion de cendres insolubles dans l'acide chlorhydrique dépasse 3% (tableau I). La drogue sèche de *C. brocchiana* peut être conservée sans risque de dégradation par développement de microorganismes (taux d'humidité: 9,1±0,75%).

L'effet antidiarrhéique supposé selon la pharmacopée n'est probablement pas dû à la présence de minéraux (taux de cendres totales: 9,67±0,76%). Cette drogue contient en outre une forte proportion de silice (supérieure à 2%). Il peut s'agir de silice présente dans les cellules ou des grains de sable adhérés à la plante en raison des nombreux poils tecteurs présents sur l'épiderme auquel cas la drogue doit subir un traitement permettant de la débarrasser de ces corps étrangers siliceux. L'espèce *C. brocchiana* est en effet retrouvée sur un sols sableux comme l'a affirmé Schmelzer (2007).

Tableau 1. Résultats des essais physico-chimiques de Chozophora brocchiana

Eau	Cendres totales	Cendres insolubles dans HCl (10%)
9,1±0,75	**9,67±0,76**	**3,2±0,1**

3.2 PHYTOCOMPOSÉS DE C. BROCCHIANA

Les groupes de métabolites secondaires identifiés dans l'échantillon sont les tanins, les oses et holosides, les mucilages et les dérivés anthracéniques (tableau II).

Tableau 2. Criblage chimique de Chozophora brocchiana Vis

Groupes chimiques	T	F	L	A	CR	OH	M	D	C	ST	S	Al
Résultats	+	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-

Légende: T: Tanins; F: Flavonoïdes; L: Leucoanthocyanes; A: Anthocyanes; CR: Composés réducteurs; OH: Oses et holosides; M: Mucilages; D: Dérivés anthracéniques; C: Coumarines; ST: Stérols et triterpènes; S: Saponosides; Al: Alcaloïdes.

Les tanins par leurs propriétés astringentes et antiseptiques, les oses qui ont la capacité de retenir de fortes quantités d'eau pourraient justifier l'usage comme antidiarrhéique de *C. brocchiana.*

4 CONCLUSION

Chrozophora brocchiana est une plante bien adaptée aux milieux soudano-sahéliens. Les éléments d'identification sont essentiellement l'aspect cotonneux de la poudre au toucher et les nombreux poils tecteurs en micrographie. La drogue peut se conserver longtemps sans risque de décomposition. L'action antidiarrhéique affirmée par la pharmacopée ne serait pas liée aux minéraux, mais aux tanins et aux oses qu'elle contient.

D'autres études botaniques ainsi que de phytochimie et d'activité pharmacologique seraient utiles pour mieux explorer cette plante et vérifier le bien-fondé de son emploi traditionnel comme antidiarrhéique chez les enfants au Niger.

REFERENCES

[1] Lawaly Maman Manzo, Idrissa Moussa, Khalid Ikhiri.Les plantes médicinales utilisées dans le traitement des diarrhées au Niger: étude ethnobotanique. *Algerian Journal of Natural Products* 4: 3 (2016) 475-482.

[2] Raphael Janssen Sawadogo Baniakina et *al.,* 1996.

[3] Akoègninou A., van der Burg W.J., van der Maesen L.J.G., Adjakidjè V., Essou J.P., et *al.* Flore Analytique du Bénin. Backhuys Publishers, Wageningen; 2006; 1034 p.

[4] Daniel F., Modou L., Guy M. Plantes médicinales du Sahel. Environnement africain: cahiers d'étude du milieu et d'aménagement du territoire, Enda-Editions, Série Etudes et Recherches, Dakar, 2000, 187-189.

[5] Mamadou A. J., Saley K., Boubé M., Rokia S., Saadou M. 2017. Enquête ethnobotanique Auprès Des Tradipraticiens De Santé Des Régions de Niamey et Tillabéri Au Niger: Données 2012-2017. *EuropeanScientific Journal*, 13 (33): 276-304.

[6] Institut National de la Statistique (INS) (2012). Enquête démographique et de santé à indicateurs multiples. Niger, 145 p.

[7] Schmelzer, G.H. & Gurib-Fakim. 2007. *Chrozophora brocchiana* (Vis.) Schweinf. PROTA (Plant Resources of Tropical Africa / Ressources végétales de l'Afrique tropicale), Wageningen, Netherlands. Consulté le 9 août 2017.

[8] Adam, J.-G., Echard, N. et Lescot, M. (1972) Plantes medicinales Hausa de 1'Ader (Niger). *Journal d'Agriculture Tropicale et de Botanique Appliquée* 19, 259-399Aubreville, A. 1950. Flore forest & soudano-guineenne, AOF, Cameroun, AEF. Societe d'Edition Geographique Maritime et Coloniales, Paris.

[9] Adjanohoun, E.J., Ahyi, A.M.R., Ake Assi, L., Dan Dieko, L., Daouda, H., Delmar, et al. 1980. Médecine traditionelle et Pharmacopée: contribution aux étudesethnobotaniques et floristiques au Niger. *ACCT*, 251p.

[10] Baoua M., Fayn J., Bessire J. M., et Koudogbo B. 1976. Contribution à l'étude de la pharmacopée traditionnelle du Niger. *Plantes médicinales et Phytothérapie*; 10 (4): 251-266.

[11] Ikhiri K., Garba M., Saadou M. 1984. Recherche sur la Pharmacopée traditionnelle au Niger. CELTHTO/P/I et UNESCO (OUA), Rapport scientifique, Niamey; 45 p.

[12] Hassane H. 2008. Répertoire des espèces végétales les plus couramment utilisées en pharmacopée traditionnelle et impact des techniques de prélèvement sur la diversité biologique dans la réserve de Biosphère du W du Niger. *Mémoire de DEA Géographie, Milieux et sociétés des espaces arides et semi-arides; Aménagement-Développement,* Université Abdou Moumouni, Niamey (Niger), 133 p.

[13] Berhaut J. 1967. Flore du Sénégal; 2ème édition plus complète avec les forêts humides de la Casamance; Clairafrique Dakar, 485p.

[14] Paris *et al.,* 1965.

[15] OUA/CSTR. 1988. Pharmacopée africaine, méthodes générales d'analyse. *Edn 1 Publisher,* Lagos (Nigeria), 1988, 254p.

[16] Harborne J.B. 1998. Phytochemical methods: A guide to modern techniques of plant analysis. *Springer, Third ed.,* London, 320p. ISBN-10: 0412572702. ISBN-13: 978-0412572708.

[17] Pastoureau M. 1992. Dictionnaire des couleurs de notre temps: Symbolique et société Editions Bonneton. In-8. Broché.

[18] Stace C. A. 1984. The taxonomic importance of leaf surface. – In: Heywood V. H. & Moore D. M. [eds]: Current concepts in plant anatomy. – London: Academic Press.

[19] Stäuble N. 1986. Etude ethnobotanique des Euphorbiacées d'Afrique de l'ouest.

[20] *Journal of Ethnopharmacology*, Volume 16, Issue 1: 23-103.

[21] Franceschi, V.R., Horner, H.T. Calcium oxalate crystals in plants. *Bot. Rev* 46, 361–427 (1980). https://doi.org/10.1007/BF02860532.

[22] Konig C. 2017. Les cristaux intracellulaires des plantes. https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/botanique-anatomie-vegetale-microscope-781 p.15.

[23] Simon M. 2009. Biologie végétale. https://www.cours-pharmacie.com/biologie-vegetale/physiologie-des-vegetaux-superieurs.html.

[24] Michel, 2010.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 936-944
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Le secteur agroalimentaire, levier du développement socio-économique

Khadija Benazzi, Mustapha Razzouki, and Mehdi Gharrafi

Faculté des Sciences Juridiques, Economiques et Sociales, Groupe de Recherche en Innovation, Responsabilités et Développement Durable (INREED), Université Cadi Ayyad, Morocco

Copyright © 2020 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 any globalized economic environment, the sectors of economic activity behave and resist differently depending on the causes of the turbulence. Certain sectors have a resilient attitude and play a stabilizing role, supporting growth and employment. These sectors are generally linked to the basic needs of the population; in this case, the agricultural and food sector stand out. This study seeks to examine the potential of agriculture in promoting integrated development in the national economy, by capturing its interactions with other economic sectors. Input-output analysis was applied to examine both the contribution of the primary sector and the impact of agricultural policy (Green Morocco Plan) on the entire national economy. Using this analytical tool, the input-output model, based on the Resources-Jobs table (TRE), it is demonstrated that the impact of said agricultural policy is not limited to the primary sector, but, it directly and indirectly affects d 'other sectors, as well as total production, employment and household income. The results also suggest that agriculture is an important engine of growth, helping to increase local production, ensuring a stable supply of food and ensuring a reasonable standard of living for farmers.

KEYWORDS: Green Morocco Plan; Impact analysis; input-output; Multipliers; Agriculture.

RESUME: Dans tout environnement économique mondialisé, les secteurs d'activité économique se comportent et résistent différemment selon les causes des turbulences. Certains secteurs ont une attitude résiliente et jouent un rôle stabilisateur, soutenant la croissance et l'emploi. Ces secteurs sont généralement liés aux besoins fondamentaux de la population; en l'occurrence, le secteur agroalimentaire. La présente recherche s'efforce d'examiner le potentiel de l'agroalimentaire dans la promotion d'un développement intégré dans l'économie nationale, en saisissant ses interactions avec les autres secteurs, notamment ceux de la transformation des produits alimentaires et de l'agro-industrie. L'analyse des entrées-sorties a été appliquée afin d'examiner à la fois la contribution du secteur primaire, ainsi que l'impact de la politique agricole (Plan Maroc Vert) sur le reste de l'économie. En utilisant cet outil analytique, le modèle input-output, fondé sur le tableau Ressources-Emplois (TRE), il est démontré que l'impact de ladite politique agricole ne se limite pas au secteur primaire, mais, il affecte directement et indirectement d'autres secteurs, ainsi que la production totale, l'emploi et le revenu des ménages. Les résultats suggèrent aussi que l'agriculture est un moteur de croissance important, contribuant à l'augmentation de la production locale, garantissant un approvisionnement stable en denrées alimentaires et assurant aux agriculteurs un niveau de vie raisonnable.

MOTS-CLEFS: Plan Maroc Vert; Analyse d'impact; analyse entrées-sorties; Multiplicateurs; Agriculture

1 INTRODUCTION

Dans les pays en voie de développement, l'agriculture est considérée comme l'un des principaux secteurs économiques, et son rôle de contributeur à la croissance économique ne saurait être négligé. Des pays comme le Maroc, qui dépendait traditionnellement de son secteur agricole, a réorganisé ces dernières années des politiques de croissance en faveur des secteurs: agricole, industriel, halieutique, commercial et touristique, suivant les tendances économiques mondiales. Cependant, le début de la crise économique mondiale en 2008 a soulevé la question du jugement et d'évaluation des priorités

Corresponding Author: Khadija Benazzi

de développement **Invalid source specified.**. La crise s'est propagée à l'échelle mondiale et a, particulièrement, touché l'Europe, ainsi que les pays d'Afrique où l'agriculture joue toujours un rôle de plus en plus important. Dans cet environnement économique instable, le rôle de l'agriculture, en particulier dans le cadre du plan Maroc vert (PMV), devrait être réévalué, afin de décrire son importance et son potentiel en tant que facteur de croissance économique.

Traditionnellement, l'agriculture est considérée comme le secteur qui fournit de la nourriture et des fibres; bien que dans les économies contemporaines, de longues discussions existent sur son rôle historique indirect, au-delà du rôle traditionnel perçu. La mondialisation et l'augmentation du commerce des produits agricoles ont été les premières causes qui ont entrainé de sérieuses discussions et récemment, la crise économique mondiale remet en question le rôle de l'agriculture **Invalid source specified.**. Celle-ci constitue un processus de production indispensable qui contribue de manière substantielle à toute société et économie, et demeure un moteur essentiel des zones rurales du Maroc. Le rôle important de l'agriculture dans une économie n'implique pas seulement son rendement, mais il est lié à d'autres antécédents comme ceux de la production et de la main-d'œuvre qui sont également requis par d'autres secteurs **Invalid source specified.**.

Dans le cadre de la crise actuelle, le rôle et la contribution de l'agriculture ne peuvent être pleinement envisagés ni par l'approche du marché monétaire ni par celle qui critique les marchés mondiaux et leur fonctionnement **Invalid source specified.**. L'approche de marché considère l'agriculture comme un secteur compétitif qui fonctionne selon les principes d'une concurrence parfaite et utilise efficacement les ressources pour maximiser le profit, ce qui suggère que les lacunes actuelles de l'agriculture sont dues aux déséquilibres créés par les politiques agricoles (par exemple les subventions) et l'inefficacité de la plupart des exploitations **Invalid source specified.**. En revanche, l'approche structurelle intégrée soutient que l'agriculture a des caractéristiques uniques et qu'elle ne peut être évaluée uniquement en fonction de ses caractéristiques financières absolues **Invalid source specified.**. L'agriculture est un secteur aux caractéristiques uniques qui ne peuvent être régulées uniquement par les principes du marché; car ses problèmes sont affectés par les caractéristiques structurelles des marchés mondiaux et les distorsions du marché dues aux politiques d'intervention **Invalid source specified.**. Des mesures structurelles et de soutien sont jugées nécessaires, car l'agriculture se caractérise par une forte instabilité des prix et des revenus. Par conséquent, la reconnaissance du rôle de l'agriculture dans les économies touchées par la crise économique et l'identification des potentiels de stabilisation et de croissance du secteur nécessitent l'utilisation d'un cadre qui peut combiner les deux approches différentes.

Cependant, une mesure précise de l'importance de l'agriculture exige avant tout l'identification et la définition exactes du secteur agricole. En d'autres termes, quels secteurs, industries et/ou activités devraient être inclus dans le secteur agricole, si nous voulions mesurer plus précisément son importance. De nombreux chercheurs ont étudié la question de l'utilisation de l'analyse des entrées-sorties et de l'évaluation du rôle de l'agriculture dans l'économie et ont examiné les impacts des décisions politiques. L'identification du rôle de l'agriculture a été examinée dans les études de Mattas & Shrestha (1989) et Tzouvelekas & Mattas (1999), qui ont utilisé une approche fondée sur la demande dans les secteurs agroalimentaires de l'économie grecque. Mattas & Pagoulatos (1990) ont mis en évidence l'impact significatif de l'agriculture sur l'ensemble de l'économie grecque en étudiant comment les investissements peuvent stimuler la production brute totale et la croissance d'une économie grâce à une analyse E-S. Bairak & Hughes (1996) et Hughes & Litz (1996) ont quant à eux évalué les effets des exportations agricoles et les liens de l'agriculture avec l'économie rurale et urbaine, respectivement. Enfin, les travaux de Hamilton et al. (1991) 199ont souligné l'importance des effets indirects de l'agriculture qui sont dans la plupart des cas plus importants que les effets directs ainsi que les impacts sur d'autres facteurs (l'environnement, la consommation d'énergie, etc.).

L'application du modèle input-output fournira une évaluation plus complète de l'importance de l'agriculture, ainsi que les outils nécessaires pour évaluer la contribution du secteur primaire au développement socio-économique. Ces outils sont les multiplicateurs de production, d'emplois et de revenus qui permettront d'explorer la viabilité économique du secteur agricole, ainsi, le degré d'interconnexion avec les autres. Le reste de l'article comprend le cadre méthodologique et les données utilisées, expliqués dans la section suivante. La troisième section présente les résultats concernant la dynamique des secteurs économiques et l'impact des différents scénarios de la stratégie agricole du Maroc (Plan Maroc Vert), la quatrième section est consacrée à la discussion des résultats, suivi d'une conclusion.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 CADRE DE MODÉLISATION ET DONNÉES

Le principal outil scientifique utilisé pour l'examen approfondi de l'économie nationale et l'évaluation du potentiel de développement de l'agriculture est l'analyse entrées-sorties (E/S). La spécification d'un modèle peut fournir efficacement des informations nécessaires à la mise en œuvre des objectifs de la recherche. Ledit modèle qui a été spécifié pour l'économie nationale peut enregistrer les transactions intersectorielles de l'économie et peut mettre en évidence les secteurs les plus

importants qui peuvent effectivement stimuler la production, l'emploi et le revenu des ménages. De plus, ledit modèle peut évaluer l'impact sur l'économie nationale et en particulier sur le secteur agricole, par des changements exogènes, tels que les changements dans la stratégie agricole et l'afflux de ses fonds dans les régions à travers des programmes de développement, tels que le Programme de développement rural.

Afin d'effectuer l'analyse dans la présente recherche, les tableaux d'E / S qui s'étalent sur la période 2007-2012 ont été utilisé, ils comprennent tous les secteurs d'activité économique. Au même niveau de classification, l'emploi national a été utilisé pour le calcul des multiplicateurs pertinents, afin d'examiner en détail le secteur agroalimentaire.

2.2 STRUCTURE

2.3 STRUCTURE DE BASE DU SYSTÈME D'ENTRÉES-SORTIES

La méthode des E/S comprend un système qui saisit et quantifie les relations entre les différents secteurs d'activité économique. Ces relations intersectorielles, à savoir les flux de marchandises entre les différents secteurs et leur interdépendance, sont présentées dans le tableau des entrées-sorties. Le cadre théorique de base du modèle est constitué d'un système d'équations linéaires, une pour chaque secteur économique. Les caractéristiques structurelles spécifiques de chaque secteur d'activité économique sont représentées par les valeurs monétaires des coefficients de ces équations. La forme originale de l'analyse E/S a été étendue à divers sujets et examine des questions dans des domaines scientifiques tels que l'utilisation de l'énergie et des ressources, l'économie environnementale et les impacts de la pollution, les changements démographiques, etc. Bien qu'il existe certaines hypothèses de base restreintes, pour lesquelles la méthodologie a été critiquée, elle demeure unique en son genre et est largement utilisée comme outil analytique par les scientifiques et les décideurs.

L'ensemble du système d'E/S est basé sur trois matrices, à partir desquelles la plupart des informations sont exportées, après des manipulations appropriées. Une table d'E/S symétrique typique est constituée de la matrice des transactions, des vecteurs d'entrées primaires et des vecteurs de demande finale. La base du système est la matrice de transaction, qui après manipulation donne les deux autres matrices, la matrice des exigences directes et la matrice inverse de Leontief.

En notation mathématique, la forme générale des transactions en ligne, pour n secteurs, est présentée par l'équation. (1),

$$\mathbf{Xi = \sum_j^n Xij + Ci + Ei + OFi} \qquad \mathbf{(1)}$$

La production brute totale de chaque secteur i (Xi) est la somme de la demande intermédiaire ($\sum_j^n Xij$) et de la demande finale (Yi = Ci + Ei + OFi); Ci est la consommation, les exportations Ei et OFi les autres variables de la demande finale. Respectivement, les transactions de colonne, pour n secteurs, sont présentées dans l'équation. (2),

$$\mathbf{Xj = \sum_j^n Xij + Lj + Mj + OPIj} \qquad \mathbf{(2)}$$

Les entrées totales du secteur j (Xj) sont la somme des entrées intermédiaires du secteur j ($\sum_j^n$ Xij) plus les entrées primaires (Lj secteur j rémunération des employés, Mj secteur j importations et OPIj autres variables des entrées primaires).

La matrice des exigences directes et l'inverse de Leontief sont dérivées de la matrice des transactions après les manipulations de base. À partir des deux matrices dérivées, des informations importantes concernant les besoins directs et totaux des secteurs d'une économie sont déterminées. Les coefficients directs sont calculés en divisant la quantité Xij d'intrants qu'un secteur (j) achète au secteur de vente i, par la production totale X du secteur j,

$$\boldsymbol{aij} = \frac{\mathbf{Xij}}{\mathbf{Xj}} \qquad \mathbf{(3)}$$

En termes de matrice, la matrice des besoins directs est la matrice A bien connue, X et Y sont respectivement les vecteurs de la production totale et de la demande finale. La matrice des besoins directs ne fournit des informations que sur les effets directs de chaque secteur de l'économie, tandis que les informations les plus importantes proviennent de la matrice inverse de Leontief, où les effets totaux, directs et indirects, sont calculés. Le système d'E/S, avec les relations entre secteurs et la demande finale, il peut aussi être décrit par un système d'équations linéaires, sous forme matricielle, comme suit:

$$\mathbf{X = AX + Y} \; (\mathbf{4})$$

En partant de (4) la demande finale $X - AX = Y$

$$(\mathbf{1} - \mathbf{A})\,\mathbf{X} = \mathbf{Y}\,(\mathbf{5})$$

Enfin, en résolvant (5) pour la sortie totale X, nous obtenons

$$\mathbf{X} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \times \mathbf{Y} \qquad \textbf{(6)}$$

La solution du système (6) constitue la base du système d'E / S de Leontief. Il représente la quantité de la production totale X de l'économie qui sera augmentée en raison d'un changement exogène de la demande finale d'un secteur. La matrice $(I - A)^{-1}$ est la matrice dite des exigences totales inverses ou Leontief. Chaque élément de cette matrice indique les besoins totaux (directs et indirects) du secteur i par unité de demande finale pour la production du secteur j. Le modèle d'E / S décrit ci-dessus est souvent appelé « modèle axé sur la demande » car il relie la production sectorielle brute aux variations de la demande finale. En utilisant les données inverses et exogènes de Leontief, les multiplicateurs et les élasticités I-O bien connus peuvent être estimés. Le calcul de ces coefficients de couplage fournit des informations précieuses sur la dynamique de chaque secteur et sa capacité à induire des effets d'entraînement dans une économie. La structure du tableau des entrées-sorties permet au chercheur d'évaluer, à l'aide de différentes techniques, les effets des changements exogènes, c'est-à-dire les répercussions qu'un changement potentiel de la demande finale peut avoir sur les transactions intersectorielles et la production brute totale de chaque secteur dans l'économie **Invalid source specified.**.

Dans ce contexte, l'analyse des E/S est considérée comme un outil approprié pour l'évaluation des impacts, car elle a la capacité de saisir les effets à l'échelle de l'économie sous la forme d'un équilibre général. Il saisit à la fois les impacts directs et indirects, c'est-à-dire les retombées découlant d'un secteur à l'étude, dans notre cas l'agriculture, et indirectement de tous les autres secteurs de l'économie. Les impacts indirects sont dus à l'interconnexion de l'agriculture avec tous les autres secteurs de l'économie; plus les liens sont élevés, plus les impacts sur l'économie locale sont importants. Ces liens sont mesurés par divers coefficients utilisés dans la présente recherche, qui indiquent les potentiels de chaque secteur pour affecter l'économie, en termes de production, d'emploi et de revenu des ménages. Enfin, le modèle d'E/S peut saisir, comme mentionné, les impacts à la fois directs et indirects sur l'ensemble de l'économie, qui ne peuvent être saisis par des études quantitatives ou qualitatives. Toutes les raisons ci-dessus soutiennent l'adéquation et l'utilisation du modèle d'E/S.

2.4 L'ÉCONOMIE NATIONALE

Le secteur agricole demeure le principal moteur du développement économique, car toute augmentation de la production agricole et des revenus ruraux peut créer des conditions précieuses pour le développement des activités manufacturières qui sont liées à la production agricole. Au Maroc, en 2017 ledit secteur représente 13,6 %[1] du PIB pour une valeur de 131,62 milliards DH (MM DH). La valeur ajoutée du secteur a augmenté en moyenne de 7 % sur la période 2008- 2017, contre 4 % sur la période 2000-2007. Au de-là de la production agricole le Maroc a su développer un secteur de l'industrie agro-alimentaire diversifié et compétitif, notamment dans la transformation céréalière, l'industrie du lait et des produits laitiers ou encore la transformation des fruits et légumes. Il représente en 2016, 3,9 % du PIB soit 27 % de la production industrielle marocaine.

Le secteur secondaire (transformation) se caractérise, quelquefois, par des activités manufacturières traditionnelles. Par conséquent, le secteur secondaire est fortement dépendant du secteur primaire, impliquant principalement l'exploitation de la production du secteur agricole (aliments, textiles, etc.). Ce secteur contribue à hauteur de 25% du PIB.

Le secteur des services est principalement caractérisé par le commerce, le transport et le tourisme et présente de nombreuses perspectives de développement en raison d'importantes ressources naturelles et culturelles. La dépendance du secteur des services par rapport au secteur primaire, bien que moins évidente, est également importante. Une partie du transport concerne les produits agricoles et alimentaires, tandis que de nombreuses branches de services sont impliquées dans l'agriculture (fournitures, engrais, machines, etc.).

[1] Les données sont issues du Haut Commissariat au Plan (HCP) du Maroc.

L'importance du secteur agricole est encore plus soulignée par la composition sectorielle de l'emploi, où ledit secteur emploie en 2017, 37,5 % de la population active. Néanmoins, le secteur agricole présente une tendance à la hausse significative au cours de la dernière décennie, en particulier après la dernière réforme du secteur en 2008, qui pourrait améliorer la production agricole avec conséquences très positives pour l'ensemble de l'économie nationale.

3 RÉSULTATS

3.1 POTENTIELS SECTORIELS DE L'ÉCONOMIE MAROCAINE

Cette section présente les résultats de l'analyse concernant les potentiels sectoriels de l'économie nationale. Le tableau 1 illustre les multiplicateurs d'emploi, de production et de revenu. Ces multiplicateurs sont utilisés pour identifier les secteurs les plus importants d'une économie, c'est-à-dire les secteurs ayant des liens élevés dans l'économie et ayant la capacité d'induire une activité économique. Comme le montre le tableau 1, la branche" Agriculture chasse et services annexes" se classe au troisième rang dans l'économie nationale avec une valeur de 1.07 (2012), en termes de multiplicateurs d'emploi. Cela signifie que pour chaque emploi crée directement dans cette branche il y aura en moyenne 0,07 emplois qui seront créés indirectement dans les branches qui sont directement liées à « Agriculture chasse et services annexes».

Tableau 1. Les multiplicateurs d'emploi (données provisoires pour 2013)

Branches	2007	2011	2012	2013
Agriculture chasse et services annexes	1,03	1,16	1,07	1,14
Pêche aquaculture	1,08	1,00	1,00	1,00
Industrie d'extraction	1,33	1,13	1,49	1,27
Industrie du textile et du cuir	1,09	1,12	1,11	1,11
Industrie chimique	1,06	0,97	0,96	0,99
Industrie mécanique métallurgique et électrique	1,05	1,04	1,00	1,00
Autres industries manufacturières	1,10	1,10	1,08	1,10
Electricité et eau	1,01	1,01	1,02	1,01
Bâtiment et travaux publics	1,03	1,03	1,03	1,03
Commerce	1,00	1,00	1,00	1,00
Hôtels et restaurants	1,01	1,03	1,03	1,03
Transports	1,02	1,01	1,01	1,01
Postes et télécommunications	1,02	1,01	1,02	1,02
Activités financières et assurances	1,01	1,02	1,02	1,02
Immobilier location et services rendus entreprises	1,00	1,00	1,00	1,00
Administration publique et sécurité sociale	1,00	1,00	1,01	1,01
Education santé et action sociale	1,00	1,00	1,00	1,00
Autres services non financiers	1,00	1,00	1,00	1,00

Source: calcul de l'auteur sur les TES 2007, 2011, 2012 et 2013

L'analyse des données présentées dans le tableau ci-dessous (Tableau 2) montrent que les multiplicateurs de production les plus élevé en 2012 sont enregistrés dans les branches « Agriculture chasse et services annexes » (1,13) et « Industrie d'extraction » (1,20).

Tableau 2. Multiplicateurs de production (données provisoires pour 2013)

	2007	2011	2012	2013
Agriculture chasse et services annexes	1,17059	1,14395	1,13557	1,13300
Pèche aquaculture	1,00313	1,00323	1,00215	1,00244
Industrie d'extraction	1,13336	1,27589	1,20204	1,19221
Industrie alimentaire et tabac	1,06682	1,06567	1,06718	1,06692
Industrie du textile et du cuir	1,10109	1,10280	1,10140	1,09933
Industrie chimique	1,02394	1,01267	1,01207	1,01367
Industrie mécanique métallur- gique et électrique	1,04913	1,04519	1,04325	1,04128
Autres industries manufacturières	1,05413	1,04561	1,04491	1,04232
Raffinage de pétrole et autres produits d'énergie	1,03400	1,02312	1,02475	1,02417
Electricité et eau	1,00938	1,00535	1,00550	1,00549
Bâtiment et travaux publics	1,00013	1,00013	1,00013	1,00013
Commerce	1,00129	1,00120	1,00112	1,00111
Hôtels et restaurants	1,00128	1,00157	1,00181	1,00218
Transports	1,00324	1,00269	1,00257	1,00321
Postes et télécommunications	1,00094	1,00078	1,00081	1,00078
Activités nancières et assur- ances	1,00900	1,01253	1,01330	1,01341
Immobilier location et services rendus entreprises	1,04399	1,04276	1,04647	1,05024
Administration publique et sécurité sociale	1,00000	1,00000	1,00000	1,00000
Education santé et action sociale	1,00003	1,00003	1,00003	1,00003
Autres services non nanciers	1,00033	1,00035	1,00034	1,00034

Source: calcul de l'auteur sur les TES 2007, 2011, 2012 et 2013

Les multiplicateurs de revenu se présentent comme étant le rapport entre l'effet cumulé et l'effet direct mesuré en termes de valeur ajoutée d'une modification de la demande finale du bien produit au niveau d'une branche d'activité. Le tableau 3 permet de constater qu'en 2012 les multiplicateurs les plus élevés sont enregistrés dans les branches « Industrie d'extraction", « Industrie alimentaire et tabac » et « Industrie textile et du commerce ». L'agriculture, qui a un effet sur l'emploi et la production génère sur la période d'analyse des multiplicateurs de revenu modérés (multiplicateurs de revenu est 1,107).

Tableau 3. Multiplicateurs de revenu (données provisoires pour 2013)

	2007	2011	2012	2013
Agriculture chasse et services annexes	1,17059	1,14395	1,107	1,182
Pèche aquaculture	1,00313	1,00323	1,063	1,063
Industrie d'extraction	1,13336	1,27589	1,539	1,310
Industrie alimentaire et tabac	1,06682	1,06567	1,404	1,384
Industrie du textile et du cuir	1,10109	1,10280	1,202	1,205
Industrie chimique	1,02394	1,01267	1,066	1,062
Industrie mécanique métallurgique et électrique	1,04913	1,04519	1,058	1,054
Autres industries manufacturières	1,05413	1,04561	1,154	1,169
Raffinage de pétrole et autres produits d'énergie	1,03400	1,02312	1,0367	71,553
Electricité et eau	1,00938	1,00535	1,062	1,058
Bâtiment et travaux publics	1,00013	1,00013	1,088	1,085
Commerce	1,00129	1,00120	1,115	1,115
Hôtels et restaurants	1,00128	1,00157	1,070	1,073
Transports	1,00324	1,00269	1,121	1,120
Postes et télécommunications	1,00094	1,00078	1,041	1,045
Activités financières et assurances	1,00900	1,01253	1,106	1,107
Immobilier location et services rendus entreprises	1,04399	1,04276	1,017	1,017
Administration publique et sécurité sociale	1,00000	1,00000	1,133	1,132
Education santé et action sociale	1,00003	1,00003	1,137	1,137
Autres services non financiers	1,00033	1,00035	1,040	1,039

Source: calcul de l'auteur sur les TES 2007, 2011, 2012 et 2013

3.2 SCÉNARIOS D'ÉVALUATION D'IMPACT

Comme indiqué ci-dessus, l'objectif de cette recherche est, ainsi, d'identifier les sous-secteurs agricoles qui sont les plus importants pour l'économie nationale afin de développer des mesures politiques spécialement ciblées. Lors de l'examen du rôle de l'agriculture dans l'économie, le rôle du PMV et de ses apports de fonds doit également être pris en considération. L'impact de la stratégie agricole et les changements observés dans ce secteur ont été évalués à travers différents scénarios. De cette façon, sur la base des mesures envisagées du PMV (2008-2012), trois scénarios ont été créés. Le premier scénario (S1) concernait l'augmentation potentielle de la production, notamment, des filières végétales (Céréales, légumineuses, oléagineuses, sucrières Cultures, agrumes) et animales (Cheptel: bovins (lait), ovins, caprins) en vue d'améliorer le revenu agricole des exploitants. Le deuxième scénario (S2) visait le renforcement éventuel de l'investissement privé et la mise en place d'un modèle d'agrégation. Alors que le troisième scénario (S3) suppose l'accompagnement des petits agriculteurs (près de 560 000 exploitations) pour une amélioration de leurs revenus, avec comme objectif de réduire la pauvreté.

3.3 RÉSULTATS DE L'ÉVALUATION D'IMPACT

Cette section présente l'impact de la stratégie agricole marocaine baptisée «Plan Maroc Vert» pour la nouvelle période de 2008-2012. Le tableau 4 illustre les effets sur l'économie, dus à l'afflux de fonds dans la production agricole et animale. En particulier, il montre l'impact total en termes de production. Selon les résultats, la production des céréales a augmenté de 28 051,8 millions de quintaux. Cela correspond à une variation de 112,38 % de la production céréalière totale. Il est important de souligner que l'importance des impacts indirects du plan Maroc vert ne peuvent être estimés qu'en utilisant des modèles de type d'équilibre général, comme les E / S. Même si seuls les secteurs agricoles (cultures et animaux) sont soutenus par les subventions de la politique agricole, il est clairement démontré que plusieurs autres secteurs économiques bénéficient et connaissent une augmentation de leur produit; plus leurs liens avec l'agriculture sont élevés, plus leurs gains sont importants.

Tableau 4. La production végétale et animale

Production		2007	2012
Céréales	1000 Qx	24 960,1	53 011,9
Oléagineuses	1000 Qx	839,6	556,7
Légumineuses	1000 Qx	--	2819.6
Agrumes	1000 T	--	1874,6
Bovins	Milliers	3178,8	2592,8
Ovins	Milliers	15 566,0	19 097,5

Source: Haut-Commissariat au plan (HCP)

Dans le cadre du plan Maroc vert, les subventions financières accordées par l'Etat et la forte hausse des investissements publics ont encouragé l'investissement privé dans le secteur. Depuis 2008, plus de 60 milliards de dirhams (MM DH) ont été investis dans le secteur. Dans le cadre du partenariat privé public 1 632 projets ont été mis en œuvre. Ces projets ont créé 72 000 emplois pour un montant d'investissements privés de 26,7 MM DH (Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime).

4 DISCUSSION

Le modèle input-output peut offrir une image de la structure d'une économie et identifier les secteurs qui jouent un rôle essentiel dans l'économie nationale. Les résultats révèlent que l'agriculture constitue un pilier important de développement au Maroc, alors qu'il est évident que le développement futur de l'économie dépend fortement du développement rationnel du secteur agricole. La production, l'emploi et les revenus des ménages dépendent largement des performances et de la croissance du secteur agricole; toute réduction de la production du secteur affectera l'ensemble de l'économie et l'impact négatif sera diffusé aux ménages qui ne sont pas directement impliqués dans les activités agricoles. L'interconnexion du secteur agricole avec d'autres secteurs de l'économie est très forte et bénéficient plus d'une croissance dudit secteur.

Ce résultat confirme celui précédemment obtenu par Mattas & Loizou (2017). Le secteur primaire a contribué à la croissance de la production brute nationale. De même, les effets indirects sur la croissance du revenu des ménages et sur l'emploi sont également importants. Ainsi, les résultats sont conformes à ceux obtenus par les études antérieures, notamment celle de Olper, et al. (2014), à savoir l'effet qu'un éventuel changement dans le soutien de la politique agricole peut avoir sur l'emploi notamment régional.

La nouvelle stratégie agricole appelée «Plan Maroc Vert» pour la période 2008-2012 a permis d'augmenter les subventions consenties à l'agriculture. Dans la présente recherche, un effort a été fait pour évaluer ces effets, à travers des scénarios alternatifs différenciés sur le niveau de soutien aux cultures et à l'élevage. Ces scénarios ont été adoptés pour fournir une première analyse comparative entre les différents sous-secteurs afin d'évaluer l'importance de chacun. En général, l'augmentation des subventions dans le secteur primaire a entraîné une augmentation significative de la production, de l'emploi et des revenus des ménages, ce qui confirme les propos de Manos, et al. (2011), qui ont souligné que les changements introduits par la stratégie agricole ont eu un effet positif sur la durabilité sociale dans les zones rurales. Cette recherche étend les résultats existants en analysant deux scénarios alternatifs (à savoir le renforcement de l'investissement privé et l'accompagnement des petits exploitants). Il est conclu qu'une augmentation des investissements des secteurs de production agricole a un impact positif beaucoup plus important sur l'ensemble de l'économie. Cela est dû au fait que la part des secteurs de production végétale dans la production agricole totale est beaucoup plus élevée que celle des secteurs de l'élevage. Même si la production animale est déjà confrontée à plusieurs obstacles structurels, un plan de soutien radicalement révisé pour le développement du secteur qui devrait exploiter les avantages et s'attaquer aux problèmes. L'objectif devrait impliquer la préparation d'un plan de développement stratégique dans le contexte de la programmation régionale, qui aura à terme des effets bénéfiques non seulement sur les personnes directement employées, mais aussi sur l'ensemble de l'économie.

5 CONCLUSION

Le présent document a adopté une approche en trois volets pour tenter de mesurer l'importance du secteur agricole marocain, à savoir (a) saisir l'importance intersectorielle sous une forme désagrégée, (b) évaluer les impacts potentiels de la réforme de la politique agricole pour la période 2008-2012, (c) identifier les secteurs agricoles les plus importants pour l'économie. En utilisant le modèle input-output, le rôle de l'agriculture en tant que moteur clé de la croissance économique est illustré par les fortes répercussions de la stratégie agricole (Plan Maroc Vert) sur le secteur primaire et les autres secteurs

économiques (directement ou indirectement). L'agriculture contribue à l'augmentation de la production, l'emploi et le revenu des ménages. La contribution de notre travail à la littérature repose sur le fait que l'agriculture est décomposée en sous-secteurs différents. En conséquence, une évaluation plus complète de l'importance de l'agriculture est impliquée et des outils sont fournis pour l'évaluation de la contribution du secteur primaire au développement socio-économique.

REFERENCES

[1] Alston, J. & Pardey, P., 2014. Agriculture in the global economy. J. Econ. Perspect. Winter., Volume 28 (1), p. 121–146.
[2] Bairak, R. & Hughes, D., 1996. Evaluating the impacts of agricultural exports on a regional economy. s.l.: Agric. Appl. Econ.
[3] Blandford, D. & Hill, B., 2006. Policy Reform and Adjustment in the Agricultural Sectors of Developed Countries. s.l.: CABI, Oxfordshire, UK.
[4] Darnhofer, I., Bellon, S., Dedieu, B. & Milestad, R., 2010. Adaptiveness to enhance the sustainability of farming systems: a review.s.l.: Agron. Sustain.
[5] Erol, M., Apakb, S., Atmacac, M. & Öztürkd, S., 2011. Management measures to be taken for the enterprises in difficulty during times of global crisis: an empirical study. Procedia Soc. Behav. Sci., Volume 24, p. 16–32.
[6] Gardner, B., 2003. Causes of Rural Economic Development. s.l.: Document Transfer Technologies, Durban, South Africa.
[7] Hamilton, R., Whittlesey, K., Robinson, H. & Ellis, J., 1991. Economic-impacts, value added and benefits in regional project analysis. s.l.: Am. J. Agric. Econ.
[8] Hughes, D. & Litz, V., 1996. Rural-urban economic linkages for agriculture and food pro- cessing in the Munroe, Louisiana, functional economic area. s.l.: J. Agric. Appl. Econ.
[9] Karanikolas, P. & Martinos, N., 2012. the Greek agriculture in the crisis: problems and prospects. s.l.: Ermis o Logios. 2 (in Greek).
[10] Krugman, P., 2013. End this Depression Now, 1st edition. WW. Norton & Company. s.l.: 2013.
[11] Manos, B., Bournaris, T. & Chatzinikolaou, P., 2011. Impact assessment of CAP policies on social sustainability in rural areas: an application in northern Greece. s.l.: s.n.
[12] Mattas, K. & Loizou, E., 2017. The CAP as a job stabiliser. s.l.: EuroChoices.
[13] Mattas, K. & Pagoulatos, A., 1990. Determining differential sectoral impacts of investments. s.l.: Rev. Agric. Econ.
[14] Mattas, K. & Shrestha, C., 1989. The food sector and economic growth. s.l.: Food Policy.
[15] Miller, R. & Blair, P., 2009. Input-Output Analysis: Foundations and Extensions, 2nd ed. s.l.: Oxford University Press.
[16] Olper, A., Raimondi, V., Cavicchioli, D. & Vigani, M., 2014. Do CAP payments reduce farm labor migration? A panel data analysis across EU regions. s.l.: s.n.
[17] Tzouvelekas, V. & Mattas, K., 1999. Tourism and agro-food as a growth stimulus to a rural economy: the Mediterranean island of Crete. s.l.: J Appl Input-Output Anal.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 945-949
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

E-RICKSHAW: SHARED MICRO MOBILITY - THE GREEN REVOLUTION ON INDIAN ROADS

Shalini Vermani, Amisha Rajput, and Pushpak Sharma

Apeejay School of Management, New Delhi, India

Copyright © 2020 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 urban India, traffic and air pollution are major issues. Most of the air pollution is due to the rising number of vehicles on the road and is affecting the wellbeing of every individual. To reduce the traffic and vehicular pollution, people have to use more and more public transport but for that first and last mile connectivity is a major concern. Electric mobility is a cost effective and viable solutions to tackle poor air quality and excessive dependence on oil imports. As, e-rickshaw is an antidote to air pollution, can be seen as a viable solution for shared micro mobility.

KEYWORDS: Shared Mobility, Micro Mobility, Electric Vehicle, E-Rickshaw.

1 INTRODUCTION

India is a fastest growing economy in the world and at the same time country is facing serious social and economic challenges. India is the third largest carbon emitting country in the world. According to the WHO Global Air Pollution Database (2018), 14 out of the 20 most polluted cities of the world are in India. One third of the pollution is caused by vehicles. By 2020, 297million tons of carbon emissions are expected to arise from road transport [7]. Pollution is affecting the well-being of every individual. Air pollution is the fifth largest factor for mortality worldwide.

India's population is 1.3 billion and is expected to reach 1.5 billion in 2050. Even today, during office hours, average speed of big cities is below 6 kmph. This is due to lack of use of shared mobility.

Since 2000, India's crude oil imports have risen exponentially. The demand for oil grew by 5.1% in 2016, higher than the world's largest net importers, the US (0.7%) and China (2.9%), making India the world's third largest crude oil consumer [7]. Majority of the oil demand in India comes from the transport sector.

We can solve the problems of air pollution by using clean modes of commute, traffic by shared mobility and crude oil demand by using electric mobility. One solution to all the above problems is shared electric mobility. The transition towards electric mobility offers energy security and rising current account deficit on account of rising fossil fuel imports. Shared mobility includes the movement of both people and goods. Shared mobility leads to better fleet utilization that allows more passengers and goods to travel in the same vehicle/vehicle kilometer travelled.

Shared electric mobility is an innovative strategic concept that is gaining more and more popularity with every passing year. In the present scenario, the concept of shared electric mobility has been identified as an interception from pollution and ecological imbalance providing sustainable solutions with the growing concerns for survival of mankind. Keeping the same in view, shared electric mobility is well supported by the government.

2 MICRO-MOBILITY

It is a mode of transportation that is used for meeting the first/last mile connectivity needs of daily commuters. It is a fast-growing mode of transportation which is seen as a best and most effective solution to the growing number of cars and congestion affecting the environment in urban areas. The key to the popularity of micro-mobility is its level of convenience and

Corresponding Author: Shalini Vermani

the ability to meet the last mile connectivity needs which saves time and is available at least possible cost. Under the electric vehicles' categorization, it mainly includes electric bikes, electric scooters, electric stake boards, electric-rickshaws etc.

3 MICRO-MOBILITY SCENARIO IN INDIA

A study conducted in IIT-Delhi concluded that up to 70% of the work-related trips conducted in India does not exceed the distance of 5 kilometers which is more conveniently covered with 2-wheelers. It also stated the reason why 79% vehicles sold in 2018 were 2 wheelers as people do not prefer public transport and are comfortable for using easy commutes in such shorter distances.

But with the growing number of personal vehicles, pollution and congestion has also shot up to a new extent, causing harmful effects to the environment we live in and the air that we breathe. Despite investing years to increase awareness among the masses, these issues have remained unaddressed for long. Considering the same, an urgent need to find sustainable solutions aroused to meet the commuting needs for such shorter distances lying within a radius of 5 kilometers, and this is how the concept of micro-mobility have started gaining popularity in the new age urban set ups of India.

Apart from this Niti Aayog, the planning commission body under the Government of India has also set the target for companies to produce and sell only e-vehicles by 2030 with a view to achieve e-mobility targets for a greener India. Considering the same, the new trend of micro-mobility is a great contributor to achieve the e-mobility goals and there are a number of new firms that are coming up providing the transportation services to cater the last mile connectivity of people in country.

4 E-RICKSHAW MARKET

The Indian electric rickshaw mobility counts to be the second largest electric vehicle fleet in the world leaving only China's several hundred million fleet of motorcycles and bicycles which accounts to be the largest fleet of electric vehicles around the globe.

The wave of e-rickshaws has a huge impact on urban India because of its ability to meet the last mile connectivity needs of people. Despite a strong presence of cab services haling throughout the country, the daily travelers prefer to take public buses, local trains, metros etc because of the time and cost factor involved in it. This is where micro-mobility needs came into the picture as there is lack of proper commuting services for shorter distances especially in the urban areas where people are not willing to pay higher prices for shorter distances. Citing an example on the same, if we consider the distance between any Delhi metro station and the daily metro commuters' residences, we can observe that the distance does not exceed the radius of 5 kilometers and for such shorter distances people are only willing to pay the least possible price. This has led to a boost in the number of e-rickshaws on Indian roads as an economic times survey has also stated that about 60 million Indians hop on e-rickshaw every day and are willing to pay 10-20 rupees for a ride. For the same reason in a country with limited resources of shared transit option, e-rickshaws as a mode of micro-mobility transit has a crucial role to play for meeting shorter distance commuting requirements of the vastly increasing Indian commuters. Apart from being cheap and accessible, e-rickshaws are also seen as a sustainable solution to the increasing pollution.

5 GOVERNMENT INITIATIVES FOR E-RICKSHAW MOBILITY

Where the battery backed e-rickshaw are seen a solution to curb pollution, congestion and is boosting the last mile connectivity, over the years e-rickshaws are considered as a menace because there is no regulatory body to regulate these vehicles. But with the aim to have 100% electric transportation mobility in the country, the government have passed an amendment under the Motor Vehicles Act in March 2015 where battery-powered e-rickshaws are been approved as a valid form of commercial transport stating that the e-rickshaws running on battery power of less than 4,000 watts are allowed to carry four passengers or a luggage of up to 50 kilograms and are only allowed to cover not more than 25 kilometers in a single trip. Apart from this, in the year 2013 the government of India had announced the 'National Electric Mobility Mission Plan 2020' (NEMMP) as per which the e-rickshaw sector was given funding for developing charging infrastructure along with benefits of tax concessions and point-of-sales subsidies. Under NEMMP a target of sales was set of 6-7 million of hybrid vehicles (that run on both electricity and conventional fuel) with total electric vehicles every year from 2020 onwards. In addition, FAME (Faster Adoption and Manufacturing of Hybrid and Electric Vehicles scheme was launched by government to promote technological developments in the e-rickshaw sector and set up of charging infrastructure which would help e-rickshaw industry to scale up adoption by masses. In March 2019, the government allocated US$140m to build out a public charging infrastructure for electric vehicles under FAME II.

6 ADVANTAGES OF E-RICKSHAWS AS A MEANS OF MICRO-MOBILITY

The following points highlight the advantages of e-rickshaws as a means of commute for satisfying the micro mobility needs of people:

Pollution Free: The shift to e-rickshaws as a means of commute is seen as a solution to the increasing pollution threats on Indian roads. Since e-rickshaws operate on batteries they do not need petrol, diesel, CNG or LPG making it pollution free and green in nature with zero carbon emission from it.

Minimum Investment: The cost of buying an e-rickshaw is 90,000 to 1 lakh rupees as it is made from Fiber Reinforced Plastic (FRP) and hence considered as a cheaper mode of transport in comparison to all other forms available.

Cost-Effective: In our country, auto-rickshaws are seen as a lifeline for passengers transport and hence is omnipresent. But it causes air and noise pollution. Also the prices charged by auto-rickshaws are quite high for shorter distances. This has been seen as a problem both for the environment and the daily passengers. In such a scenario where there are concerns for hazardous pollution and passengers burdened with the liability to pay higher prices for regular commutes, e-rickshaw as a shared means of transport is an effective solution to curb increasing environment concerns as well as provides people with the facility to pay minimum possible price for short rides which are within an area of 5 kilometers.

Last Mile Connectivity: E-rickshaws are meant for satisfying the last mile connectivity needs of people. Last mile or first mile connectivity is the availability of services to make movement of people to a final destination which could be their home, office or any other place. The same could be understood with the example of distance between a metro station and houses of people travelling regularly in Delhi metro. Delhi metro services are present throughout the capital city of India but it cannot meet the last mile connectivity needs as once a metro is deboarded a passenger needs to look for alternative mode of transport outside the metro station to reach their homes which are usually within a radius of 5 kilometers. For such shorter distances, e-rickshaws are present to help passengers reach their homes by paying a limited price shared by the fellow riders going towards a common destination.

Generation of Employment: Our country is still facing problems of unemployment where the unorganized sector i.e. the labor class population is struggling to generate means of livelihood. In the 2015 amendment of The Motor Vehicles Act, a new legislation has been inserted giving a recognition to the e-rickshaws as a valid commercial transport that could be used as an alternative to other means of transport. Through this the government is not only achieving its aim of generating employment where more and more labor class workers are entering e-rickshaws profession but also boosted an initial transition from cycle rickshaws to battery rickshaws. And with the increase passenger needs to travel shorter distances at affordable prices, the demand of e-rickshaws has increased immensely helping drivers witness an increase in their earnings leading to a better livelihood.

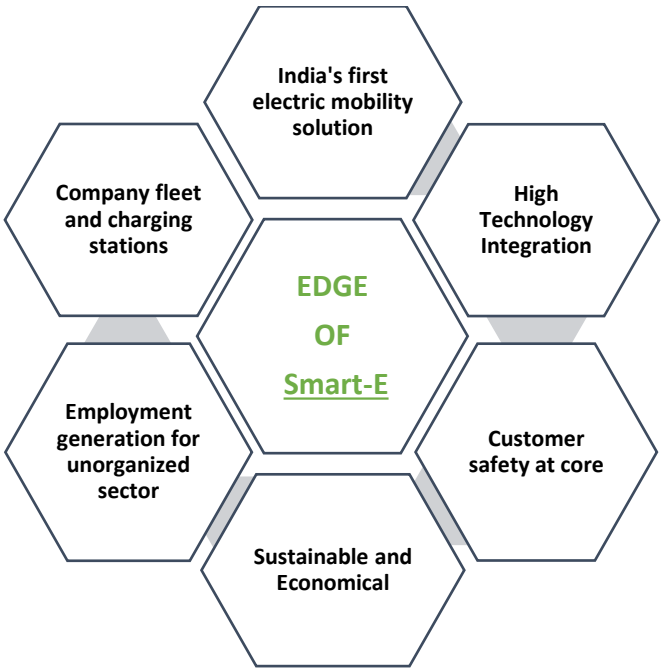
7 E-RICKSHAW SERVICE PROVIDING FIRMS IN DELHI-NCR

With the implementation of government amendments to recognize e-rickshaw as an authorized form of public transportation, there is an increase in the number of startups coming up in the e-rickshaw industry. Since the study is focused on the e-rickshaw service industry in the Delhi NCR area so the study was conducted on the e-rickshaw service startups operating within this geographical area. Through market research, information was gathered that there are two categories of startups working in e-rickshaw industry, one is working by owning and managing its fleet and the other is functioning by working as an app-based aggregator to manage the local e-rickshaw fleet present on the roads.

Following are the e-rickshaw service providing startups that were studied during this research:

SMART-E

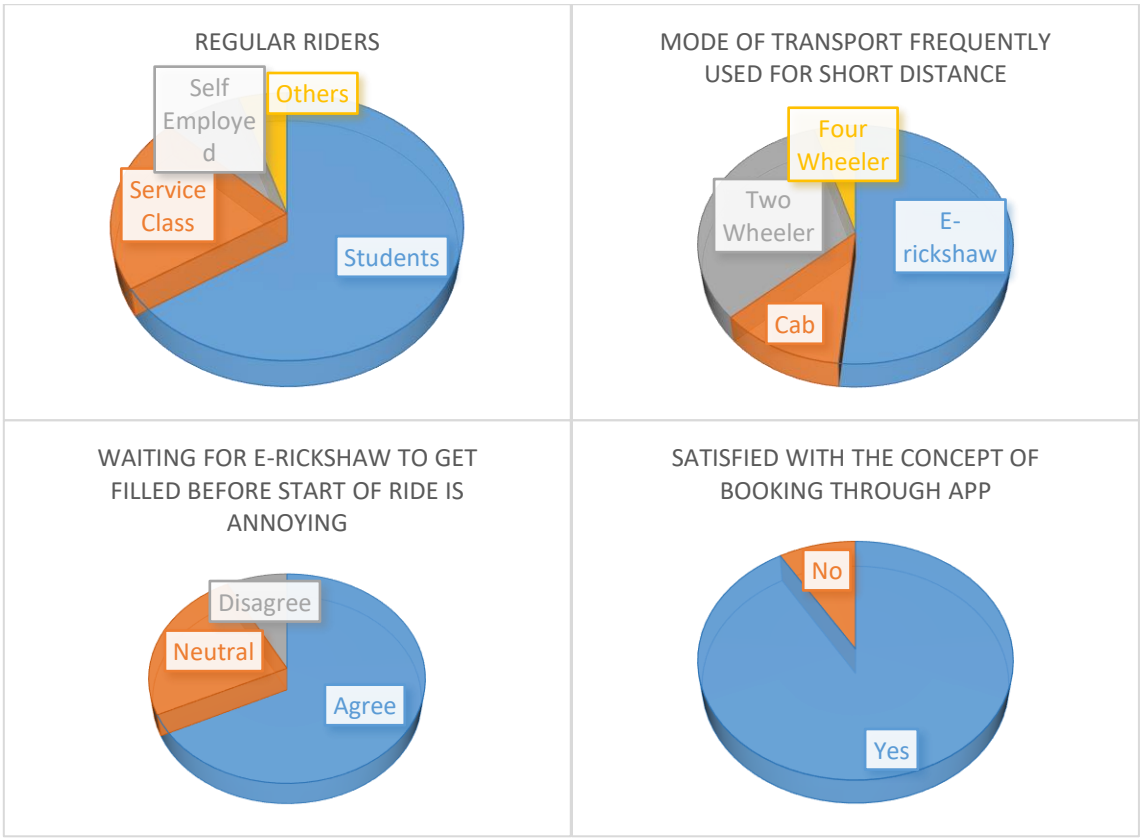
Founded by Goldie Srivastava, Smart-E was started as an eco-friendly means of transport to meet with the daily micro-mobility needs of commuters. Today Smart-e is India's first and largest electric mobility service which offers shared, affordable and convenient rides, catering the first and last mile transportation needs of urban commuters. The company has the vision to make India as a 100% electric vehicle nation by 2030 and for the same they have successfully completed 15 million pollution free rides within 30 months of its operations.



OYE! RICKSHAW

Oye! Rickshaw, a Delhi based electric rickshaw mobility platform founded by Mohit Sharma and Akashdeep Singh in June 2017. Oye! Rickshaw is an electric rickshaw aggregation platform that connects driver partners and users works within a 5 km radius. After completing two million rides in a year, the team is now looking to expand to different cities. Oye! Rickshaw claims to complete two million rides by end of 2019.

8 MARKET RESEARCH



Regular riders of e-rickshaw are students followed by service class and e-rickshaw is the most preferred mode of transport for short distance. People are very much satisfied with the concept of app-based booking but most of the people feel annoying to wait for the e-rickshaw to fill before the start of the journey.

9 SERVICE BENEFITS OF E-RICKSHAW

BENEFITS TO CUSTOMERS AND DRIVERS		
	CUSTOMERS/COMMUTERS	E-RICKSHAW DRIVERS
1.	first and last mile transportation services to and from metro station	Empowerment of people from low socio-economic background
2.	Travel services to local areas such as local markets, residential areas etc within 5 kms	No Education barrier, only driving license needed
3.	Affordable rides starting at Rs 10 and Rs 5 (for additional kms)	On the job training provided by company
4.	Customized vehicles to provide seamless customer experience	Good income and job satisfaction
5.	Safety through GPS tracking and sensors	Company fleet with no maintenance or extra cost to be beared by drivers

10 CONCLUSION

Vehicular pollution has become a serious problem in urban India. Air pollution is at alarming rate in many of its cities. Currently, there is great demand of e-rickshaw and demand will boom in near future. In addition to that, India has young demographic. As per World Bank data, 850 million of Indian are below the age of 35 and young population may be more inclined to adopt new and innovative ideas [9]. In India, with growing awareness on environmental factors and Government initiatives, we can say that the future of micro-mobility will rely on shared assets, and be supplied by clean sources of energy.

REFERENCES

[1] K. Cohen, Human Behavior and New Mobility Trends in United States, Europe and China, Working Paper, FEEM, FOUNDAZIONE ENI, October 2019.

[2] K. Heineke, B. Kloss, D. Scurtu & F. Weing, Micromobility's 15000 mile checkup, January, 2019. Available at mckinsey.com.

[3] A.Tiwari, Micro-Mobility: The Next Wave of Urban Transportation in India, YS Journal, January 2019. Available at.

[4] R. Zarif, D. Pankratz & B. Kelman, Small is Beautiful: Making Micromobility work for Citizens, Cities and Service Providers, The Deloitte Center for Integrated Research, Deloitte Insights, 2019.

[5] India to be Shared Mobility Leader by 2030, Business Today, June 3, 2018. Available at https://www.businesstoday.in.

[6] Transforming Urban Mobility in India using Micro-Mobility Platform, Yulu Micromobility Platform for India, Available at.

[7] Propelling Electric Vehicles in India Technical Study of Electric Vehicles and Charging Infrastructure, Ernst & Young LPP publishing, 2019. Available at.

[8] The Future of Ownership, Livemint, 2017.
Available at https://www.livemint.com/Opinion/ oqXSrwt7z9jXRM7D5g1DoI/The-future-of-ownership.html.

[9] India Set to have 530 Million Smartphone Users in 2018: Study, Indian Express, 2017.
Available at http://indianexpress.com/article/technology/india-set-to-have530-million-smartphone-users-in-2018-study-4893159/.

[10] Niti Aayog, Moving Forward Together: Enabling Shared Mobility in India, MOVE Global Mobility Summit, September 7-8, 2018. Available at https://niti.gov.in/writereaddata/files/document_publication/Shared-mobility.pdf.

[11] SmartE, https://www.getsmarte.in.

[12] Oye Rickshaw, https://www.oyerickshaw.com.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 950-962
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Evaluation de l'impact de la cartographie pour la sécurisation des ressources pastorales: Cas de la commune rurale de Fabidji (Niger)

[Assessment of the impact of mapping for securing pastoral resources: Case of the rural commune of Fabidji (Niger)]

Djibo Ibrahim[1], Maman Lawal Abdoul Aziz[2], Mamman Mani[2], Marichatou Hamani[1], and Assane Moussa[3]

[1]Faculté d'Agronomie, Université Abdou Moumouni de Niamey, BP 10960, Niamey, Niger

[2]Département des Productions Animales, Institut National de la Recherche Agronomique du Niger, BP 429, Niamey, Niger

[3]Université Cheick Anta Diop, École Inter-États des Sciences et Médecines Vétérinaires, laboratoire de physiologie et de pharmacodynamie, BP 5 077 Dakar - Fann, Senegal

Copyright © 2020 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: Characterized by the agro pastoralism and pastoralism, breeding is essentially extensive in Niger. However, the pastoral resources are more and more threatened by crops farms. To better securize fodder resources, the Departmental Commission Land of Boboye through its partners has processed to the mapping of these fodder resources. This study was conducted to assess the perception of actors of the rural community of Fabidji on how to secure fodder resources. A number of 76 persons consisted of officials for pastoral resource management and users of fodder resources were investigated. According to the survey results, 75% of the farmers and 63.6% of the livestock breeders asserted that the cartography has made access easier to the pastoral resources. According to farmers (91.3%) and livestock breeders (82.6%), the typology of pastoral resources has been well drawn by the cartography. At the organization level, all the ALHERI members (100%), AREN (100%) and those of the administration (100%), the majority members of FNEN DADO (75%) and the non-affiliates (96%) think that the cartography has permitted to improve the knowledge on pastoral resources. 75% of village leaders declared that the cartography has permitted to preserve of the pastoral resources. For the majority of AREN (85.7%), ALHERI (50%), FNEN DADO (50%), administration (71. 4%) and (92%) of non-affiliates, the cartography has permitted to sort out of conflicts between breeders and agriculturists.

KEYWORDS: Cartography, Securization, Pastoral resources, Fabidji, Niger.

RESUME: Au Niger, l'élevage est essentiellement extensif caractérisé par le pastoralisme et l'agro-pastoralisme. Cependant, les ressources pastorales sont de plus en plus menacées par les champs de cultures. Dans le but de mieux sécuriser les ressources pastorales, la Commission Foncière Départementale de Boboye à travers ses partenaires, a procédé à une cartographie desdites ressources pastorales du département. Cette étude a été menée pour évaluer la perception des acteurs de la commune rurale de Fabidji sur la sécurisation des ressources pastorales. Un effectif de 72 personnes composé des responsables de la gestion pastorale et des utilisateurs des ressources pastorales a été enquêté. Selon les résultats de l'enquête, 75% des agriculteurs et 63,6% des éleveurs ont affirmé que la cartographie a facilité l'accès aux ressources pastorales. En effet 91,3% des agriculteurs et 82,6% des éleveurs ont affirmé que la cartographie a respecté la typologie des ressources pastorales. Au niveau des structures, tous les membres d'ALHERI (100%), d'AREN (100%), de l'administration (100%), la majorité des membres de FNEN DADDO (75%) et des non affiliés (96%); pensent que la cartographie a permis d'améliorer les connaissances sur les ressources pastorales. 75% des décideurs et leaders villageois ont déclaré que cette cartographie a permis de sécuriser les ressources pastorales. Pour la majorité des membres d'AREN (85,7%), d'ALHERI (50%), de FNEN DADDO (50%), de l'administration (71,4%) et 92% des non affiliés; elle a largement contribué au règlement des conflits entre agriculteurs et éleveurs.

MOTS-CLEFS: Cartographie, Sécurisation, Ressources pastorales, Fabidji, Niger.

Corresponding Author: Djibo Ibrahim

1 INTRODUCTION

Avec plus de 60 millions de têtes de bovins, 160 millions de petits ruminants et 400 millions de volailles, l'Afrique de l'Ouest s'illustre comme une région d'élevage par excellence [1]. Les zones d'élevage que sont les écosystèmes arides qui représentent 38,2% de cette partie de l'Afrique sont peu favorables au développement de la production végétale [2]. L'élevage constitue alors le seul mode de valorisation de ces zones écologiques fragiles où vivent des populations humaines vulnérables en termes de revenus et de sécurité alimentaire.

Au Niger, l'élevage occupe une place importante dans l'économie nationale puisqu'il représente 35% du Produit Intérieur Brut du secteur agricole [3]. Cependant, cet élevage qui est pratiqué de façon extensive notamment sous forme de transhumance couvrant une superficie de 620 000 km² [4]; [5]; [6] est confronté à de nombreuses contraintes dont l'insuffisance des ressources fourragères liés aux déficits pluviométriques et surtout à la disparition des espaces pastoraux traditionnels au profit des cultures.

Sur le plan pédologique, la croissance démographique a créé une dynamique de progression rapide des superficies cultivées avec comme résultat le doublement de la population tous les 25 ans [7].La conséquence de ce doublement de la population, est une réduction progressive des espaces pastoraux favorables à l'élevage (à travers la mise en cultures des espaces pastoraux).

Il en résulte une faible productivité du cheptel et de récurrents conflits entre agriculteurs et éleveurs liés à l'utilisation de ces espaces.

Afin d'améliorer le développement du secteur rural en général, l'Etat du Niger a adopté en 1993 l'ordonnance 93-015 portant principes d'orientation du Code Rural. Cette ordonnance fixe le cadre juridique des activités agricoles, sylvicoles et pastorales dans la perspective de l'aménagement du territoire, de la protection de l'environnement et de la promotion humaine.

L'ordonnance assure la sécurité des opérateurs ruraux par la reconnaissance de leurs droits et favorise le développement par une organisation rationnelle du monde rural. Pour la sécurisation des opérateurs ruraux, elle institue deux outils qui sont le dossier rural et le schéma d'aménagement foncier. Ce dernier est institué dans chaque région du pays; il constitue un document cadre dont l'objet est de préciser les espaces affectés aux diverses activités rurales et les droits qui s'y exercent. Il est élaboré par le secrétariat permanent régional en liaison avec les collectivités locales et les commissions foncières municipales ou départementales du Code Rural.

Le schéma d'aménagement foncier doit s'appuyer sur des études d'impacts et faire l'objet d'une enquête publique permettant l'intervention des populations rurales et de leurs représentants. C'est dans ce cadre que la Commission Foncière Départementale de Boboye en s'appuyant sur le cas de la commune rurale de Fabidji, a voulu savoir si l'établissement de la cartographie a permis de sécuriser les ressources pastorales de la commune rurale de Fabidji ?

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'impact de la cartographie sur la sécurisation des ressources pastorales de la commune rurale de Fabidji.

De façon spécifique, elle vise à:

- Identifier le statut socio-professionnel des différents acteurs;
- Recueillir l'opinion des acteurs sur la cartographie des ressources pastorales;
- Faire une évaluation de l'impact de la cartographie sur le règlement des conflits liés à l'exploitation des espaces pastoraux.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATRTIEL

2.1.1 PERIODE ET SITE D'ETUDE

L'étude a été menée dans la commune rurale de Fabidji. Elle s'est déroulée pendant 4 mois (du 18 Juin au 17 Octobre 2013) sous forme d'une enquête auprès des acteurs. Cependant nous avions eu à enquêter des personnes qui ont des responsabilités au niveau départemental (Birni N'Gaouré) et régional (Dosso).

Créée par la loi No 2002-014 du 11 Juin 2002, portant création des communes et fixant le nom de leurs chefs- lieux, la commune rurale de Fabidji est située au sud-ouest du chef-lieu du département de Boboye (Région de Dosso) entre 12°25' et 13°10' Latitude Nord et 2°30' et 2°57' Longitude Est [8]. Elle couvre une superficie approximative de 1 075 Km² [9].

La commune rurale de Fabidji fait partie des 8 communes du département de Boboye et compte 29 villages administratifs. Pour l'année 2019, l'effectif de la population estimée à partir des résultats du Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGP/H) de 2001, est de 43 403 habitants dont 50,3% des femmes. La densité moyenne est de 40,4 habitants/Km² [10].

La figure 1 montre la commune rurale de Fabidji et la figure 2 fait le point sur les ressources pastorales de la commune.

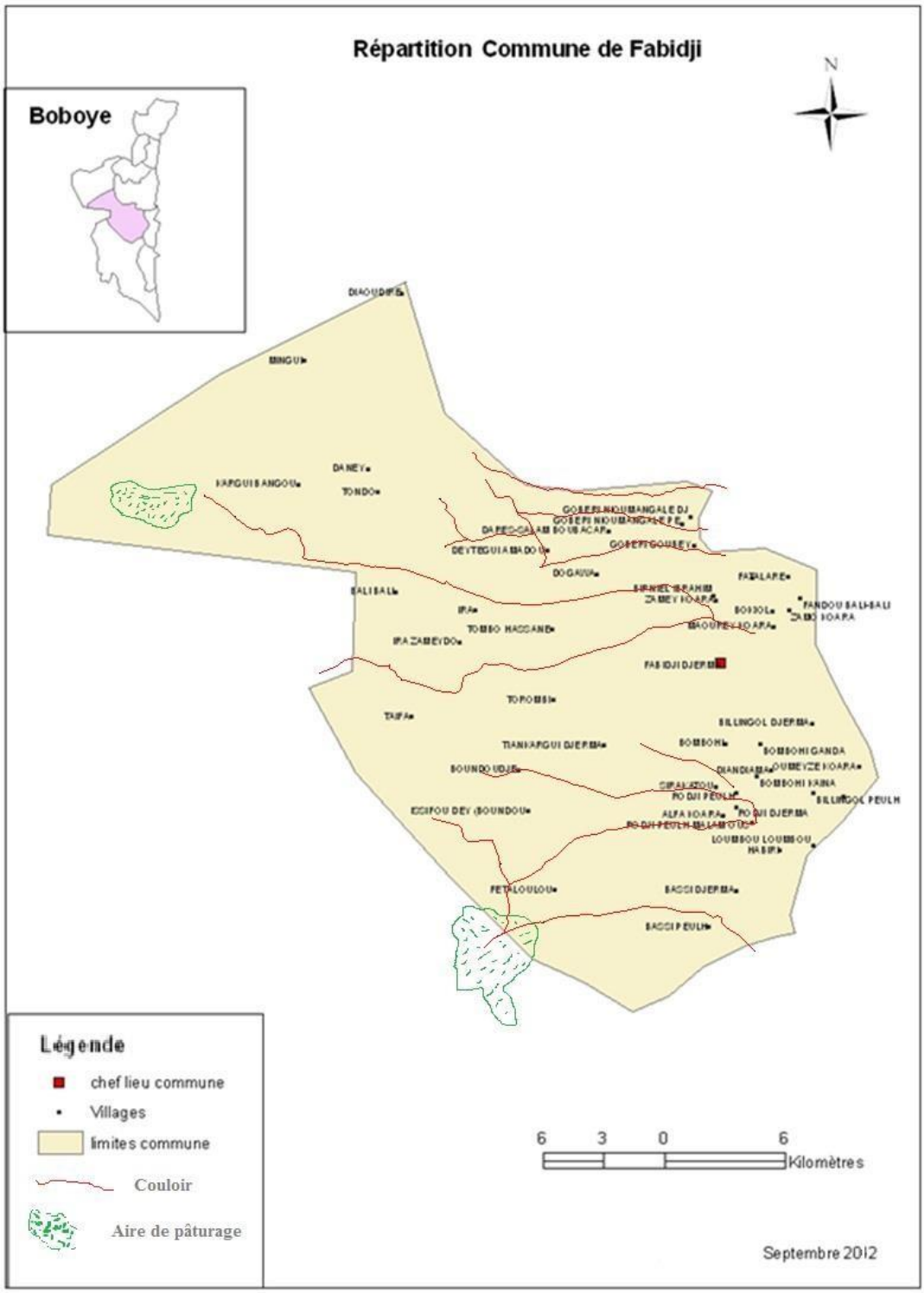


Fig. 1. La commune rurale de Fabidji

Source: [11]

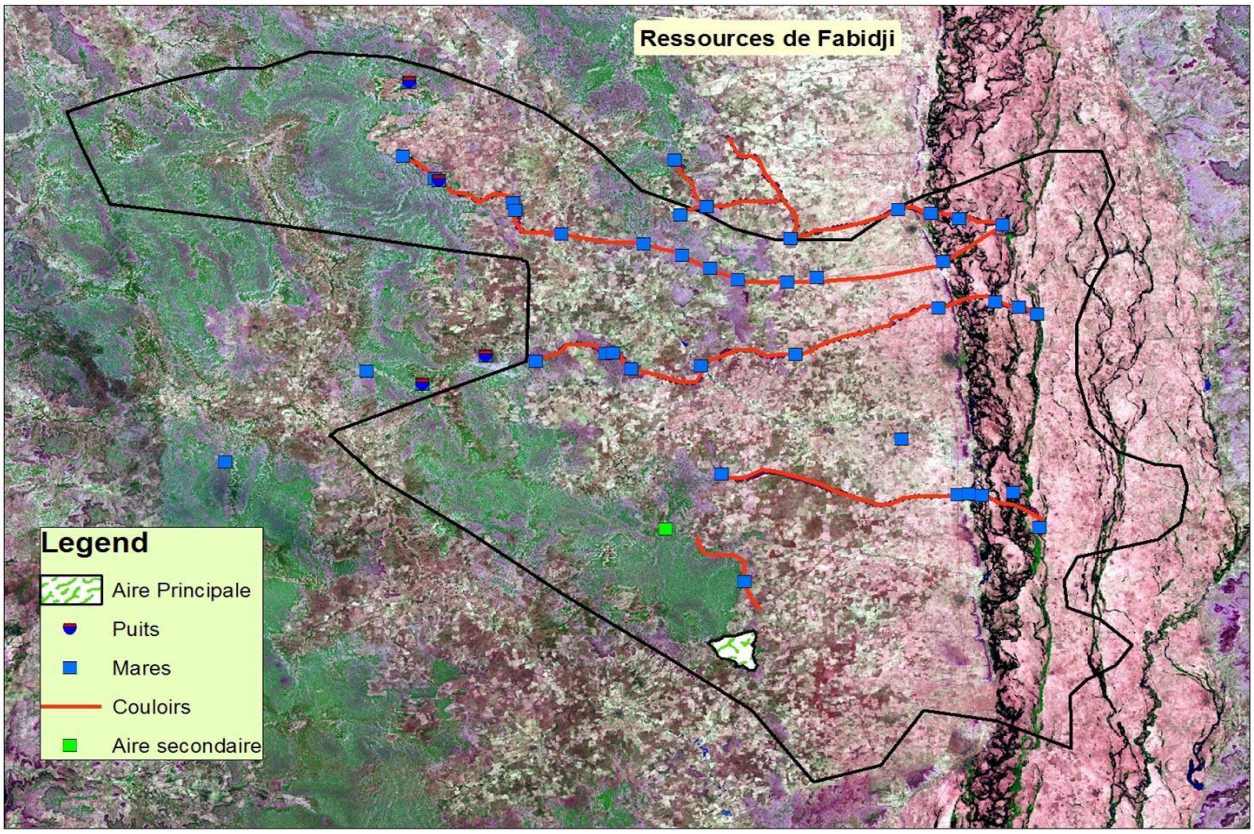


Fig. 2. Ressources pastorales de la commune rurale de Fabidji

Source [12]

2.1.2 MATERIEL TECHNIQUE

Le Matériel de notre étude est composé des fiches d'enquête et d'un guide d'entretien. Ils ont été testés avant d'être administrés aux différents acteurs impliqués dans la gestion des ressources pastorales afin de récolter les différentes informations sur leur perception de la cartographie dans le cadre de la sécurisation des ressources pastorales.

2.2 METHODES

2.2.1 POPULATION CIBLE DE L'ENQUETE

La population cible est constituée par:

- Le secrétaire permanent du Code Rural de la région de Dosso;
- Le directeur départemental de l'élevage de Boboye;
- D'un représentant du chef de canton de Birni N'Gaouré (chef secteur de Fabidji);
- Des 2 présidents départementaux et communaux des 2 associations des éleveurs: AREN (association pour la redynamisation de l'élevage au Niger) et FNEN DADDO (fédération nationale des éleveurs du Niger);
- Des 2 présidents départementaux et communaux de l'union des associations des agriculteurs (ALHERI);
- De la COFODEP (commission foncière départementale) avec 21 membres;
- De la COFOCOM (commission foncière communale) avec 22 membres;
- Des 2 COFOB (commission foncière de base) de la commune avec chacune 11 membres;
- Des 3 leaders des éleveurs transhumants de la commune (2 *Rouga* et 1 *Garso*);
- Des agriculteurs dont les champs se trouvent aux abords des ressources pastorales (au nombre de 60);
- Des éleveurs se trouvant au niveau des ressources pastorales lors de l'enquête (au nombre de 22).

Soit un total de 157 personnes.

2.2.2 METHODE D'ECHANTILLONNAGE

La méthode d'échantillonnage utilisée est d'abord stratifiée distinguant d'un côté les personnes à fonction administrative et les leaders des groupes et de l'autre les personnes utilisatrices des ressources pastorales. Après cet échantillonnage stratifié pour le premier, un échantillonnage au jaugé a été faite c'est-à-dire des personnes à priori supposées réellement détenir des informations sur notre sujet de travail. Pour la seconde strate, un échantillonnage aléatoire a été fait par la suite avant d'administrer les questionnaires.

Ainsi, la taille de l'échantillon a été représentée par 72 personnes (un peu moins de la moitié de la population cible) réparties comme suit:

- Au niveau régional: Le secrétaire permanent du Code Rural de la région de Dosso;
- Au niveau départemental: Le Président (Préfet de Boboye), le secrétaire permanent et 3 membres pris au hasard de la COFODEP, le Directeur Départemental de l'Elevage de Boboye, les Présidents des associations notamment AREN, FEN DADO et ALHERI;
- Au niveau communal: le Président (Maire de la commune rurale de Fabidji) et 3 membres pris au hasard de la COFOCOM, les Présidents (chefs de village) et 3 membres pris au hasard des COFOB de Rodji Peulh et Bilingole Djerma, le représentant du chef de canton (chef de secteur de Fabidji), les présidents communaux des associations notamment AREN, FEN DADO et ALHERI, les leaders traditionnels des éleveurs dont 2 *Rouga* et 1 *Garso*, les agriculteurs au nombre de 20 (dont les champs se trouvent aux abords des ressources) et les éleveurs au nombre de 22 (se trouvant au niveau des ressources pastorales lors de l'enquête).

2.2.3 DEROULEMENT DE L'ENQUETE

Le guide d'entretien a été enregistré au niveau de douze décideurs. Il s'agit du Préfet du Département de Boboye, le Maire de la commune rurale de Fabidji, le Directeur Départemental de l'Elevage de Boboye, le représentant du chef de canton de Birni N'Gaouré, le Secrétaire permanent du Code Rural de la région de Dosso, le Secrétaire permanent de la COFODEP et les présidents des associations des éleveurs et agriculteurs (AREN, FNEN DADDO, ALHERI).

Les questionnaires ont été administrés à soixante (60) personnes qui sont surtout des membres des commissions foncières (COFODEP, COFOCOM, COFOB), des leaders traditionnels des éleveurs (deux *Rouga* et un *Garso*), des agriculteurs dont leurs champs se trouvent aux abords des ressources pastorales et des éleveurs se trouvant au niveau des ressources pastorales lors de l'enquête. Deux (2) types de questionnaire ont été utilisés. Le premier type est adressé aux membres des commissions foncières et aux leaders traditionnels des éleveurs. Il a pour but de recueillir des informations par rapport à l'identification de l'enquêté, la caractérisation des ressources pastorales, les limites géographiques des ressources pastorales, le respect par les éleveurs des espaces réservés aux systèmes pastoraux et les relations entre agriculteurs et éleveurs.

Le deuxième type de questionnaire est lui, adressé aux agriculteurs et aux éleveurs et vise à avoir aussi les informations sur l'identification de l'enquêté, les limites géographiques des ressources pastorales, le respect par les éleveurs et agriculteurs des espaces réservés aux systèmes pastoraux et les relations entre agriculteurs et éleveurs.

2.2.4 TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES

Les questionnaires ont été codifiés ce qui a permis d'établir une maquette des données au logiciel SPSS 17.0. Ce dernier a été également utilisé pour l'analyse descriptive des données. Le tableur Excel a été aussi utilisé pour la réalisation des tableaux et figures.

3 RESULTATS

3.1 STATUS SOCIO-PROFESSIONNELS DES ENQUETES

Le tableau 1 donne le statut des enquêtés à travers: l'âge, la situation matrimoniale, la structure d'appartenance et la profession. Ce tableau montre que 98,6% des enquêtés sont des mariés. Selon la structure d'appartenance, 29,3% des enquêtés sont de l'administration, 36% sont membres d'associations d'éleveurs et agriculteurs (19,4% à l'AREN, 8,3% à ALHERI, 8,3% à FNEN DADDO) et 34,7% des enquêtés affirment qu'ils ne sont affiliés à aucune structure.

L'agriculture et l'élevage sont les principales activités des enquêtés (31,9% chacun). Cependant 18,2% sont des décideurs et leaders villageois, 11,1% sont des agents des services techniques déconcentrés (STD) de l'Etat et 6,9% sont des membres des organisations paysannes (OP).

Tableau 1. Statut des enquêtés

Statut	Effectifs	Pourcentages (%)
Age		
15-39ans	18	25
40-60ans	41	56,9
> 60ans	13	18,1
Situation matrimoniale		
Marié	71	98,6
Célibataire	1	1,4
Structures d'appartenance		
AlHERI	6	8,3
AREN	14	19,4
FNEN DADDO	6	8,3
Administration	21	29,3
Aucune structure	25	34,7
Profession		
Agriculteurs	23	31,9
Eleveurs	23	31,9
Décideurs et leaders villageois	13	18,2
Membre d'OP	5	6,9
STD	8	11,1
Total	72	100

3.2 Opinions Des Acteurs Sur La Cartographie

3.2.1 Opinions Sur Les Ressources Pastorales

Le tableau 2 donne les avis des acteurs sur la présence ou non des différents types de ressources pastorales. Ce tableau montre que la perception des acteurs sur les différents types de ressources pastorales diffère selon leur profession. Pour la majorité des agriculteurs (66,7%), les ressources pastorales se résument aux couloirs de passage, puits pastoraux et mares pastorales. Cependant pour la totalité des éleveurs (100%), les ressources pastorales ne sont que les couloirs et les mares pastorales. Pour la plupart des décideurs et leaders villageois (50%) ainsi que celle des agents des services techniques déconcentrés (STD) de l'Etat; les ressources pastorales de la commune sont les aires de pâturage, les couloirs de passage, les puits pastoraux et les mares pastorales.

Tableau 2. Opinions des acteurs sur les différents types de ressources pastorales

Profession des enquêtés	Différents types des ressources pastorales			
	CP et MP	AP, CP, PP et MP CP		CP, PP, et MP
Agriculteurs	0%	33,3%	0%	66,7%
Eleveurs	100%	0%	0%	0%
Décideurs et leaders villageois	12,5%	50%	12,5%	25%
STD	16,7%	66,7%	16,6%	0%

CP: Couloir de Passage; MP: Mares Pastorales; AP: Aires de Pâturage; PP: Puits Pastoraux.

3.2.2 Opinions Des Agriculteurs Et Eleveurs Sur La Cartographie

Le tableau 3 indique les différentes positions des agriculteurs et éleveurs sur la cartographie des ressources pastorales. Ce tableau fait ressortir que pour les composantes (agriculteurs et éleveurs), les ressources pastorales ont un statut controversé.

Cependant la majorité des agriculteurs (75%) et des éleveurs (63,6%) affirment qu'avec la cartographie, l'accès à ces ressources est facile, en ce sens que les couloirs de passage et pistes ne sont plus obstrués par les cultures.

Tableau 3. Positions des agriculteurs et éleveurs sur la cartographie

Variables	Avis	Agriculteurs		Eleveurs	
		N	%	N	%
Utilisation exclusive des ressources pastorales	Espaces controversés	16	69,6	14	60,9
Accès facile aux ressources pastorales par les éleveurs	Couloirs de passage et pistes non obstrués par les cultures	15	75	14	63,6
Respect de la typologie des ressources pastorales par la cartographie	Carte mentale et documentations fiables	21	91,3	19	82,6
Respect des limites géographiques des ressources pastorales par la cartographie	Ateliers compétents pour valider les limites	16	69,6	20	87
Respect des limites géographiques par les éleveurs	Limites consensuelles	20	87	21	91,3
Respect des limites géographiques par les agriculteurs	Limites consensuelles	20	87	9	39,1

N: Nombre

3.2.3 OPINIONS DES ENQUETES SUR LA CARTOGRAPHIE EN FONCTION DE LEURS STRUCTURES D'APPARTENANCE

Le tableau 4 indique les avis des enquêtés sur la cartographie des ressources pastorales. Ce tableau montre que pour la composante (structure d'appartenance des enquêtés), la cartographie a permis d'améliorer les connaissances des acteurs sur les limites géographiques. En effet, selon la plupart des enquêtés (96,7%), la cartographie a permis de matérialiser les limites par géo référencement. A cela s'ajoute, la clarification des limites consensuelles acceptées par les acteurs (86,7% des éleveurs et 55% des agriculteurs).

Tableau 4. Avis des enquêtés sur la cartographie en fonction de leurs structures d'appartenance

Variables	Avis		Structure d'appartenance					
			ALHERI	AREN	FNEN DADDO	Adm	Sans Struc	T
Utilisation exclusive des ressources pastorales	Espaces controversés	Nb %	4 100	3 25	4 100	9 60	19 76	39 65
Accès facile aux ressources pastorales par les éleveurs	Couloirs de passage et pistes non obstrués par les cultures	Nb %	4 100	10 83,3	2 50		13 59,1	29 69
Respect de la typologie des ressources pastorales par la cartographie	Carte mentale et documentations fiables	Nb %	4 100	12 100	2 50	15 100	21 84	54 90
Respect des limites géographiques des ressources pastorales par la cartographie	Ateliers compétents pour valider les limites	Nb %	4 100	12 100	3 75	15 100	16 64	50 83,3
Amélioration des connaissances sur les limites géographiques des ressources pastorales par la cartographie	Matérialisation des limites par géo référencement Limites non bien définies	Nb % Nb %	4 100 0 0	12 100 0 0	3 75 0 0	15 100 0 0	24 96 1 4	58 96,7 1 1,7
	Pas de délimitation physique	Nb %	0 0	0 0	1 25	0 0	0 0	1 1,7
Respect des limites géographiques par les éleveurs	Limites consensuelles	Nb %	4 100	12 100	3 75	12 80	21 84	52 86,7
Respect des limites géographiques par les agriculteurs	Limites consensuelles	Nb %	4 100	6 50	2 50	8 53,3	13 52	33 55

Nb: nombre; Adm: administration; struc: structure; T: total

3.2.4 OPINIONS DES DECIDEURS ET LEADERS VILLAGEOIS SUR LA CARTOGRAPHIE

Le tableau 5 donne une synthèse des avis des décideurs et leaders villageois sur la cartographie des ressources pastorales. Ce tableau fait ressortir que, la majorité des décideurs et des leaders villageois (75%) pensent que la cartographie a permis de sécuriser les ressources pastorales. Ils ajoutent que les mesures qui doivent accompagner la cartographie doivent être la sensibilisation, le balisage et l'aménagement des ressources pastorales (16,7%) pour retenir les animaux dans les espaces pastoraux.

Tableau 5. Avis des décideurs et leaders villageois sur la cartographie

Avis	Pourcentage (%)
Objet de la cartographie des ressources pastorales	
Maîtrise et matérialisation des ressources pastorales pour prévenir les conflits	8,3
Analyse d'ensemble des systèmes pastoraux	8,3
Sécurisation des ressources pastorales	75
Identification et matérialisation des ressources pastorales	8,4
Respect des limites par les utilisateurs	
Avec la matérialisation le respect est plus facile pour tous	25
Les cofob riveraines et les cofocom doivent être fonctionnelles	8,3
Respect par les utilisateurs avec quelques violations	41,7
Jusque-là le respect se fait sans problème	8,3
Respect par les utilisateurs car c'est eux qui militent pour le respect	16,7
Les mesures qui doivent accompagner la cartographie	
Sensibilisation-balisage	16,7
Information-sécuriser par des arrêtés-aménagements	8,3
Sensibilisation plus poussée sur l'utilité de la cartographie	8,3
Balisage de toutes les ressources pastorales	33,3
Balisage de toutes les ressources-aménagements	8,3
Aménagements pour retenir les animaux dans les espaces pastoraux	16,7
Balisage-aménagements	8,4

Cofob: commission foncière de base
Cofocom: commission foncière communale

3.3 IMPACT DE LA CARTOGRAPHIE SUR LE REGLEMENT DES CONFLITS

3.3.1 CAUSES DES CONFLITS

La figure 2 montre les causes des conflits évoquées par les enquêtés. De cette figure il ressort qu'au niveau des structures AREN, FEN DADDO et une partie de l'administration, la cause principale des conflits est le non- respect des limites entre ressources pastorales et champs de culture. Cependant pour la structure ALHERI (avec 100% des membres) et une partie de l'administration, la cause majeure des conflits est le non- respect de la période de transhumance ou date de « libération » des champs. Pour les non affiliés, les causes des conflits sont la mauvaise cohabitation et le non-respect des limites.

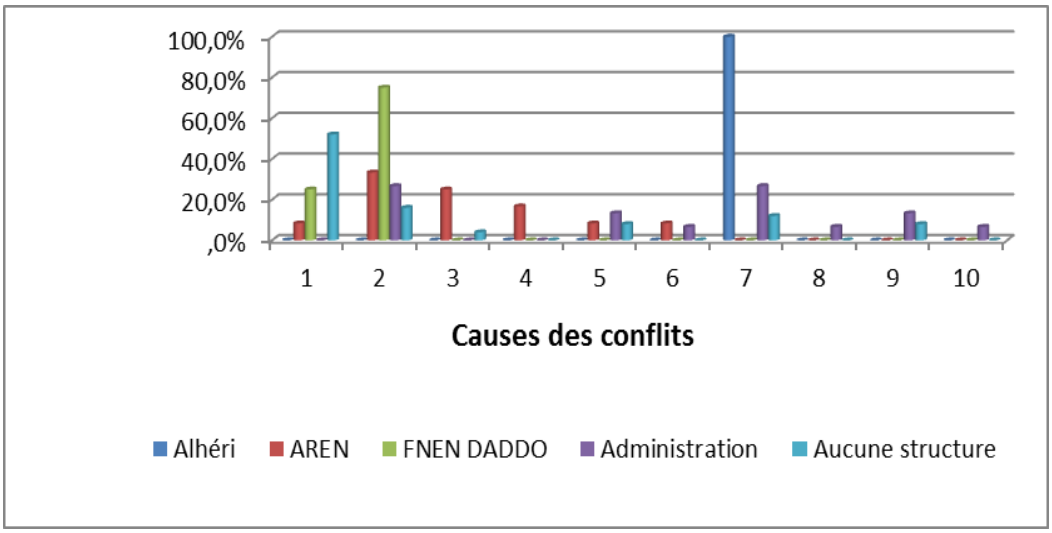


Fig. 3. Causes des conflits

1: Mauvaise cohabitation et non -respect des limites. 2: Non-respect des limites. 3: Non-respect des limites et insuffisance d'espace. 4: Insuffisance des ressources pastorales et fourrières secondaires.5: Non-respect des limites et mauvaise cohabitation. 6: Non-respect des limites et conduite des enfants. 7: Non-respect de la période de transhumance. 8: Non-respect des limites et animaux en divagation. 9: Non-respect des limites et non -respect de la période de transhumance. 10: Disparition des espaces pastoraux au profit des cultures.

3.3.2 CARACTERES DES CONFLITS

La figure 3 montre le degré de violence des conflits. Ainsi, on constate que pour l'ensemble des structures, les conflits sont violents avec des morts d'Homme.

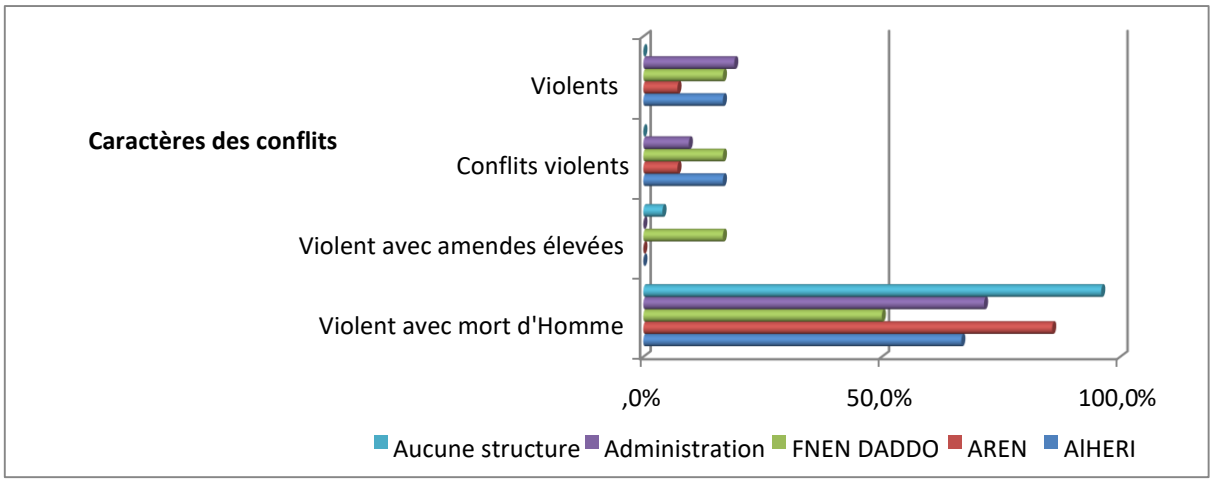


Fig. 4. Degré de violence des conflits

3.3.3 REGLEMENTS DES CONFLITS PAR LA CARTOGRAPHIE

La figure 4 montre les avis évoqués par les enquêtés sur le règlement des conflits avec la cartographie. Pour l'ensemble des structures, la cartographie a contribué largement au règlement des conflits par le fait que les limites entre ressources pastorales et champs de cultures sont bien définies.

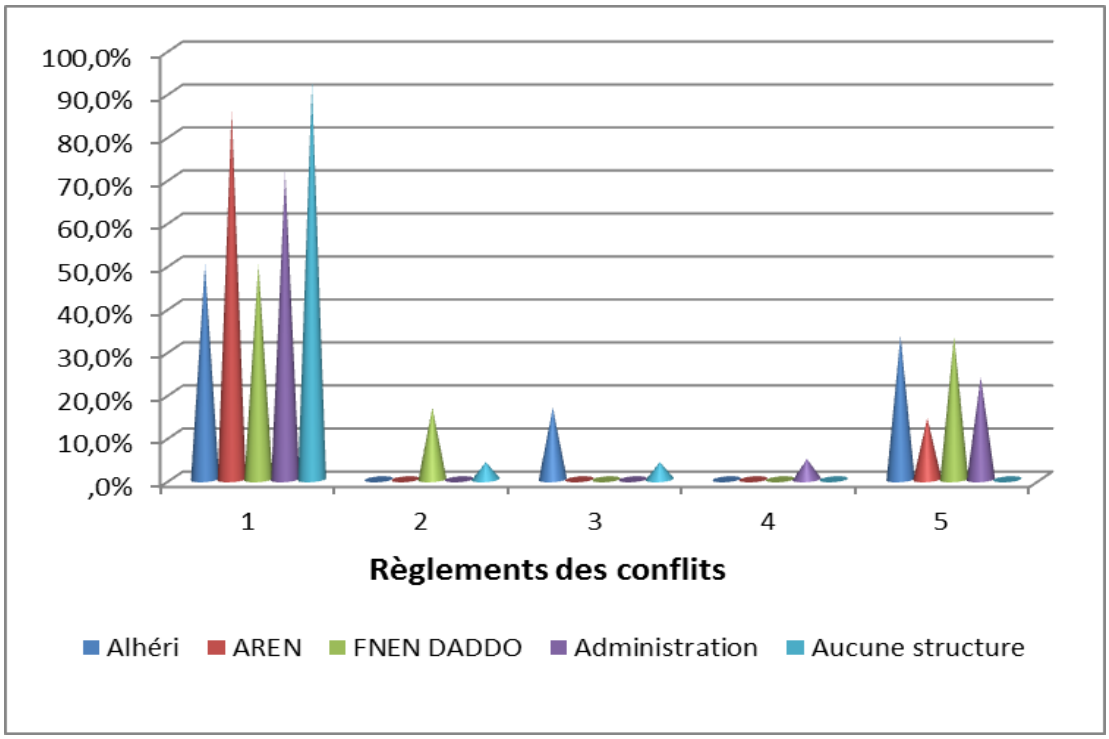


Fig. 5. Règlements des conflits avec la cartographie

1: Oui- limites bien définies. 2: Non- limites controversées. 3: Non- conflits dus à la période de transhumance. 4: Clarification du domaine pastoral. 5: Clarification du domaine de chaque utilisateur.

4 DISCUSSION

Les limites de l'étude sont dues à la taille de l'échantillon et à la ponctualité de l'enquête.

Malgré la petite taille de l'échantillon, ce dernier est représentatif dans le cadre de cette étude. En effet, l'enquête de type ponctuel se fait en un seul passage auprès des personnes enquêtées.

Les limites concernent aussi les informations. Ces informations ont été recueillies sur la base des déclarations des personnes enquêtées. Cependant avec la qualité de la plupart des personnes enquêtées (le Préfet, le Maire, le Secrétaire permanent du Code du Rural, le Directeur Départemental de l'Elevage, le Secrétaire permanent de la COFODEP, les Présidents des associations des éleveurs et agriculteurs et les leaders des éleveurs), nous estimons que les informations recueillies sont fiables.

Les résultats montrent que pratiquement tous les enquêtés sont mariés (71 mariés contre 1 célibataire). Ceci s'explique d'une part, par le fait que le célibat est mal apprécié et mal vu en zone rurale et d'autre part, la gestion pastorale est une thématique sensible dans la commune; ce qui fait d'elle une affaire de responsables et/ou d'adultes. En effet, sur l'ensemble des enquêtés, 59,9% ont un âge compris dans l'intervalle 40-60 ans et 18,1% ont un âge supérieur à 60 ans. Ces résultats rejoignent ceux de [13] qui ont montré sur un échantillon de cent (100) enquêtés constitué des acteurs de la gestion pastorale du département de Boboye au Niger; 100% des acteurs sont mariés, 61% ont l'âge compris 40 et 60ans et 20,8% ont un âge supérieur à 60 ans.

Les avis sont divergents sur les types des ressources pastorales de la commune. En effet la majorité des décideurs et leaders villageois (50%) ainsi que celle des agents techniques de l'Etat (67,7%) pensent que les ressources pastorales de la commune sont les aires de pâturage, les couloirs de passage, les puits pastoraux et les mares pastorales. Pour cette catégorie des enquêtés, ces ressources existent depuis toujours et sont comptabilisés dans le dossier rural. Quant à la majorité des agriculteurs (66,7%), elle estime que les ressources pastorales sont les couloirs de passage, les puits pastoraux et les mares pastorales alors que les agriculteurs remettent en cause l'existence des aires de pâturage en affirmant que ce sont des champs de culture. Selon la totalité des éleveurs (100%), les ressources pastorales se résument essentiellement aux couloirs de passage et mares pastorales. Cependant ils ne nient pas l'existence des aires de pâturage et des puits pastoraux. Les éleveurs justifient cela par le fait qu'au fil des années les aires sont de plus en plus envahies par les cultures et les puits pastoraux sont transformés en campements voire en villages. Nos résultats sont conformes à ceux de **[**13]; qui pour l'ensemble du département de Boboye au Niger a constaté que 70,1% des agriculteurs enquêtés nient l'existence des aires de pâturage et 98% des éleveurs pensent que les ressources pastorales ne sont que les couloirs de passage et mares pastorales.

La plupart des agriculteurs (69,6%) et des éleveurs (60,9%) pensent que les ressources pastorales ne sont pas exclusivement utilisées à des fins pastorales. Ils avancent comme raison que les espaces pastoraux ont un statut controversé. Pour les agriculteurs, le statut des espaces pastoraux est controversé par le fait qu'ils ne reconnaissent pas la vocation pastorale des espaces. Ils pensent aussi que cette partie du pays a une vocation agricole. Pour les éleveurs, le statut des espaces est controversé par le fait que les agriculteurs annexent les espaces pastoraux au profit des cultures. Selon eux, c'est la poussée démographique qui explique le comportement des agriculteurs. Ces résultats corroborent ceux de [14] qui ont montré qu'avec la poussée démographique, les agriculteurs du terroir de Ngoko (Tchad) ont annexé l'espace pastorale ne laissant que 15% de sa taille réelle. Mais pour l'écrasante majorité des agriculteurs (91,3%) et des éleveurs (82,6%), la cartographie a respecté la typologie des ressources pastorales. Cela a été possible grâce à la tenue des ateliers pour valider les limites. La tenue des ateliers (avant et après la cartographie) a été initiée pour avoir un large consensus sur les limites et la vocation pastorale des espaces.

Pour tous les membres d'ALHERI (100%), d'AREN et de l'administration et la majorité de ceux de FNEN DADO (50%) et des non affiliés (84%), la cartographie a respecté la typologie des ressources pastorales. En effet, la cartographie a concerné uniquement les ressources pastorales fournies par les utilisateurs lors des ateliers. Tous les membres d'ALHERI (100%), d'AREN et de l'administration et la majeure partie des membres de FNEN DADDO (75%) et des non affiliés (96%), affirment que la cartographie a permis d'améliorer les connaissances sur les ressources pastorales de la commune. Ils avancent comme raison la matérialisation des limites par géo référencement. La référence [15] a fait le même constat à Matamey au Niger où les structures des agriculteurs et éleveurs affirment que la cartographie pourrait améliorer les connaissances sur les ressources pastorales de la localité.

L'amélioration des connaissances sur les limites a permis une clarification du domaine de chaque utilisateur (agriculteur et éleveur) et a entrainé une gestion concertée de l'espace.

La majorité des décideurs et des leaders villageois (75%) pensent que l'objet de la cartographie est la sécurisation des ressources pastorales. La sécurisation de ces dernières par la cartographie est fondamentale afin de garantir la durabilité du système d'élevage dominant de la commune (système extensif).L'avis dominant (41,7% des décideurs et leaders villageois) sur le respect des limites entre ressources pastorales et champs de cultures par les utilisateurs, est que les utilisateurs respectent les limites mais avec quelques violations. Ces dernières sont les envahissements des cultures observés sur certaines ressources pastorales (surtout les aires). Pour la majorité des décideurs et leaders villageois (33,3%), la mesure qui doit accompagner la cartographie est le balisage de toutes les ressources pastorales. Le balisage permet une matérialisation définitive des ressources pastorales en entrainant une sécurisation durable des limites des espaces pastoraux de la commune. Ces résultats sont dans le même ordre d'idée avec ceux de **[**16] au Burkina Faso à la zone pastorale de la Doubégué, qui montrent que la solution aux problèmes pastoraux est la clarification du domaine pastoral. La sensibilisation et l'aménagement sont des éléments essentiels pour la gestion des ressources pastorales de la commune.

Les causes des conflits diffèrent en fonction des structures d'appartenance des différents acteurs. Les avis sont partagés sur ces causes.

C'est ainsi que, tous les membres d'ALHERI (100%) pensent que la cause des conflits est le non-respect de la période de transhumance. Pour eux, les animaux descendent dans les champs au moment où les agriculteurs font la récolte ce qui entraine inévitablement des conflits. Pour la majorité des membres d'AREN (33,3%) et ceux de FNEN DADDO (75%), la cause principale des conflits est le non-respect des limites entre ressources pastorales et champs de cultures. Selon ces membres, la croissance démographique conduit les agriculteurs à agrandir leurs champs au détriment des espaces pastoraux. Ceci fait que les animaux font des dégâts dans ces types de champs de cultures, entrainant des conflits qui sont souvent violents. Au niveau de l'administration, les avis sont également partagés. Certains membres de l'administration (26,7%) pensent que la cause majeure des conflits est le non-respect des limites entre ressources pastorales et champs de cultures alors que d'autres (26,7%) estiment que les conflits sont surtout dus au non-respect de la période de transhumance. L'administration qui doit trancher étant aussi partagée sur le problème. Les conflits sont souvent caractérisés par des violences avec malheureusement des pertes en vies humaines selon la majorité des membres de toutes les structures (85,7% des membres d'AREN, 66% de ceux d'ALHERI, 50% de ceux de FNEN DADDO, 71,4% de ceux de l'administration et 96% des non affiliés). Le règlement des conflits par la cartographie s'est avéré fondamental, afin de contribuer à les éradiquer et à maintenir une bonne cohésion sociale au sein de la commune. Ainsi, les avis ont été ainsi unanimes que la cartographie est un outil de règlement et même de prévention de ces conflits. La plupart des membres de toutes les structures (50% des membres d'ALHERI, 85,7% de ceux d'AREN, 50% de ceux de FNEN DADDO, 71,4% de ceux de l'administration et 92% des non affiliés) affirme qu'elle a largement contribué au règlement des conflits. Ces acteurs ont justifié cela, par le fait que la cartographie a permis de bien définir les limites entre ressources pastorales et champs de cultures. Nos résultats sont conformes à ceux de [17] qui dans la commune de Banikoara au Benin, a constaté que la cartographie des ressources pastorales a permis la clarification du domaine de chaque utilisateur.

5 CONCLUSION

Au Niger, le système d'élevage dominant (système extensif) est menacé par les champs de cultures. C'est dans ce cadre qu'une cartographie des ressources pastorales a été faite dans trois départements dont celui du Boboye, afin de résoudre les conflits liés à l'utilisation des espaces.

Dans le but de mieux cerner la perception de la population, sur cette démarche, une enquête a été conduite pour recueillir l'avis des différents acteurs de la gestion pastorale de la commune rurale de Fabidji dans le Boboye.

Les résultats obtenus ont montré que, la majorité des agriculteurs (75%) et des éleveurs (63,6%) pensent que la cartographie a permis de faciliter l'accès aux ressources pastorales. Par ailleurs, la plupart de ces agriculteurs (69,6%) et éleveurs (87%) affirment que la cartographie a respecté les limites géographiques entre ressources pastorales et champs de cultures.

Au niveau des structures, 100% des membres d'ALHERI, 83,3% de ceux d'AREN, 50% de ceux de FNEN DADDO et 59,1% des non affiliés estiment que l'accès aux ressources pastorales a été facile avec la cartographie.

Pour tous les membres d'ALHERI (100%), d'AREN (100%), de l'administration (100%) ainsi que la majorité des membres de FNEN DADDO (75%) et des non affiliés (64%); la cartographie a respecté les limites géographiques entre ressources pastorales et champs de cultures et a permis d'améliorer les connaissances sur les ressources pastorales.

Par ailleurs, selon la majorité des décideurs et leaders villageois (75%), cette cartographie a largement contribué à la sécurisation des ressources pastorales. Selon la plupart des décideurs et leaders villageois, la principale mesure qui doit accompagner cette cartographie est le balisage de toutes les ressources pastorales.

Pour la majorité des membres d'AREN (85,7%), d'ALHERI (50%), de FNEN DADDO (50%), de l'administration (71,4%) et des non affiliés (92%); elle a contribué largement au règlement des conflits entre agriculteurs et éleveurs, en clarifiant les limites géographiques entre ressources pastorales et champs de cultures.

Globalement la population de Fabidji pense que la cartographie a permis de sécuriser les ressources pastorales et limiter les conflits liés à l'exploitation des espaces. Cependant la sensibilisation doit se poursuivre pour mettre définitivement fin aux tensions entre agriculteurs et éleveurs.

REFERENCES

[1] OCDE/ FAO: Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 20112020, Rome, FAO, 2011.

[2] Touré O. "Pastoralisme et développement durable en Afrique de l'Ouest, deux vieux compagnons de route", Agriculture Durable à faibles apports externes, 26, (1): 9-11, 2010.

[3] Ministère du Plan, de l'Aménagement du Territoire et du Développement communautaire: Plan de Développement Economique et Social (PDES), 2012-2015, Niamey: MPATDC, 2012.

[4] Maidadji B: L'élevage au Niger: systèmes en place, politiques commerciales, atouts et limites, In: Ehui S., Barry M.B., Williams T.O., Koffi K.M., Zeleka P. (eds), Quelles politiques pour améliorer la compétitivité des petits éleveurs dans le corridor central de l'Afrique de l'ouest: implications pour le commerce et l'intégration régionale. Proceedings of a workshop held in Abidjan, Côte d'Ivoire, 17-18 September 2001. ILRI (Institut international de recherche sur l'élevage), Nairobi, Kenya, 2003.

[5] Rhissa Z: Revue du secteur de l'élevage au Niger, Rapport provisoire, Février 2010, Niamey: FAO/SFW, 2010.

[6] Chaibou M; Yaou O M; Gouro A et Laouali A, "Diversité, disponibilité et circuits d'approvisionnement des aliments du bétail dans la communauté urbaine de Maradi", Journal des Sciences de l'Environnement. 1 (1): 27-34, 2012.

[7] Guengant J. P., Banoin M. "Dynamique des populations, disponibilités en terres et adaptation des régimes fonciers", le cas du Niger, Ed. Francis GENDREAU, Mumpasi LUTUTALA (FAO et CICRED), 2003.

[8] Niger, Ministère de l'Environnement: Plan Local d'Eau et d'Assainissement (PLEA), Fabidji: Commune rurale de Fabidji, 2011.

[9] Niger, Ministère de l'Intérieur, 2013: Plan de Développement Communautaire (PDC), Fabidji: Commune Rurale de Fabidji.- 53p.

[10] Niger, Ministère du plan: Recensement de la population et d'habitat, Niamey, MP, 2011.

[11] Niger, Ministère de l'Agriculture: Rapport d'activités, Boboye, Direction Départementale des Génies Rurales (DDGR), 2O12.

[12] Niger, Ministère de l'Agriculture: Rapport d'activités, Boboye, Commission Foncière Départementale de Boboye, 2009.

[13] Ousseini Idi A: Enjeux foncier et stratégies des acteurs dans le Boboye-Niger, Mémoire: Géographie: Niamey: UAM, FLSH, 2012.

[14] Frédéric R: Pratiques agro-sylvo-pastorales et stratégies de gestion des ressources naturelles dans les savanes de Tchad: cas du terroir de Ngoko, Actes du colloque du 27 au 31 Mai 2002, Garoua-Cameroun, RD, 2002.
[15] Ilou Manzo A: Amélioration et sécurisation des espaces pastoraux: cas des commissions foncières de Zinder-Niger, Mémoire, Agronomie, Niamey: UAM, FA, 2005.
[16] Elodie R. "Les zones pastorales comme solution aux conflits agriculteurs/pasteurs aux Burkina Faso: L'exemple de la zone pastorale de la Doubégué", Les cahiers d'Outre-Mer, (249): 47-71, 2010.
[17] Kora: La cartographie au service de la médiation sociale en zone agro-sylvo-pastorale: cas du Bénin, Rapport SNV Bénin, Cotonou: SNV, 2004.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 963-976
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Spatial dependence in fertility and related factors in Cote d'Ivoire: A cross national analysis of census data, 2014

Achy Amour[1] and Kacou Amoin Elyse[2]

[1]Department of Geography, Chonnam National University, Gwangju, South Korea

[2]Department of Demography, Institut de Démographie, Université Paris 1, France

Copyright © 2020 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: Diffusion of fertility control is recognized as one of the main factors that contribute to reduce fertility, particularly, in low-income countries. However, in Sub-Saharan Africa characterized by poverty and high fertility, little research has been conducted on this topic. This article contributes to improve the knowledge of the determinants of fertility by considering both structural factors and *aggregate pattern of spatial behaviour*. We measure spatial dependence in fertility and related factors, and then assess the diffusion effect of fertility behaviour across 518 administrative divisions based on Cote d'Ivoire census data conducted in 2014. We found out that spatial diffusion in fertility is statistically significant after controlling structural characteristics of women, which means that women shaped their demand for children based on their own characteristics and the influence of ideas, informations related to fertility control. By comparing areas of residence, we found that urbanization, employment and exposure of media (television/radio) were more significant in areas with the lowest child-woman ratio than in areas with the highest fertility rate. Considering spatial concentration of women's characteristics, the lowest cluster of female employment, educated women, women living in cities, household that owned radio/television were registered in areas with the highest child-woman ratio. However, these areas have the highest concentration of married women, who were likely to share conservative values of having many children.

KEYWORDS: Fertility diffusion, Spatial diffusion, Neighborhood effects, Child-woman ratio, Spatial dependence.

1 BACKGROUND

1.1 INTRODUCTION

In recent years, Cote d'Ivoire has experienced a (steady) fertility decline. This decline intensified after the implementation of family planning programs in the 1990s [1]. However, during the first decade of the twenty first century (2002-2011), political upheaval in Cote d'Ivoire resulted to a deterioration of socio-economic conditions of its population, most importantly, women. As consequence, women migrated massively to the capital city Abidjan, to the western areas of the country in cities such as Duekoue, Guiglo, Blolequin, Man, Touba, and to south-central (Yamoussoukro), east (Bondoukou) and east-central towns (Prikro) [2]. This decline in socioeconomic conditions affected health institutions widening further, economic development difference between high and low fertility areas. In Cote d'Ivoire, the northern region is considered as a low economic development area with the highest fertility rates compared to the more economically developed southern area with a low fertility rate.

Even though, Cote d'Ivoire has recorded good economic performance within west-Africa countries since years, its modern contraceptive prevalence estimated to 14% in 2012 [3] and 20,9% [4] was under the national target for contraceptive prevalence rate estimated to 36% in 2020 [5]. Limited services in the provision of family planning services, resulting in low availability of long-acting methods (female and male sterilisation, IUD, implant) and limited distribution of contraceptives at the community level may justify the low contraceptive rate in Cote d'Ivoire [5].

Corresponding Author: Achy Amour

While fertility levels of most developing countries in Asia and Latin America have declined quickly, most Sub-Saharan African countries were characterized by a slow pace in fertility change [6]. In overall, the slow pace of fertility transition in Sub-Saharan Africa is linked to economic slowdown[1] [6]. At the national level, we assumed that regional variations in fertility could be attributed to the slowdown of development indicators, weight of cultural heritage, interest in family planning by political leaders as well as factors of diffusion of reproductive behavior [7]. In Cote d'Ivoire setting, regional variations related to factors of differentiation between the regions with high fertility and those with low fertility, were accessibility to education and health service, living conditions of the populations, availability of health and social infrastructures including communication infrastructure, transport infrastructure and job-providing infrastructures [3]. In addition, regional variations in fertility may be due to factors related to the rate at which fertility declines [8].

European research (Princeton European Fertility Project) [9] on fertility decline in Europe has proposed a conceptual framework for the research on the dissemination of reproductive behavior within communities or in a large scale within regions. This conceptual framework, which takes into account diffusion mechanisms including associated factors, is indicative of the rate at which fertility declines [8].

1.2 Spatial Diffusion Of Fertility Behavior

Diffusion process leads to answer two central questions: "How does diffusion occur or how do diffusion ideas or innovations reach individual" and what is spread? What is diffused refers to the content of innovations and ideas related to fertility control behavior. The following contents of fertility diffusion are contained in what Cleland [8] qualified as "key elements in diffusion theory" namely "Innovation diffusion" defined by behavioral innovation and ideational theories related to fertility regulation. Behavioral innovation is the adoption of new behavior based on the use of "innovative birth control techniques and technologies, (…) heretofore unknown or rare" [10]. While ideational theories go beyond the simple practice of modern contraceptive by focusing on acquiring new knowledge about "family limitation, knowledge/attitudes/values about modern contraception, and ideas about family behavior (the roles of women and children) " [11]. It has been called "innovative demographic behavior" generated by the Second Demographic Transition observed in many advances societies and referred to the spread of non-marital cohabitation, divorce, illegitimate childbearing, and single parenthood [12]. This innovative idea is also related to the value and cost of children ([12], p.2) affected by the modernization of the society.

The second point of our literature review will focus on how the innovation-diffusion ideas and behavior spread among the population. In diffusion modeling, Reference [13] identified different processes of diffusion, carriers which may carry easily information and barriers which are susceptible to retard the flow of information across space and time. Either within or across geographical areas, diffusion processes by spreading ideas or innovation through (i) interpersonal communication in which information comes from a person or group of person and then spread through the all population over the time (Expansion diffusion). It may processes through (ii) personal contacts and then widespread quickly among the population (Contagious diffusion), or through (iii) geographical hierarchy from larger to small area or social hierarchy from higher to low social class (Hierarchical diffusion). Ideas or innovations are also spread through the movement of people across space (relocation diffusion). These different types of diffusion are combined in the diffusion process [13]. For instance, relocation diffusion may proceed by contagious or hierarchical ways while expansion diffusion may deal with contagious or hierarchical type ([13], p. 6). Reference [14] combined these types of fertility diffusion in what they called social learning and social influence. Social learning is defined as "the process through which individuals gain knowledge from others (through informal or formal social interaction, and including the mass media); and Social influence, the process through which some individuals exert control over others, by virtue of their power or authority" ([10], p. 14). In addition, distance and time consuming by the diffusion mechanism may influence the strength of diffusion process through a wave of innovation that losing intensity as the distance increases between geographical areas ([13], p. 11).

1.3 Study Objectives

Considering geographic variation of factors related to fertility, this study aims to first test the diffusion effect in fertility variations across geographical space. The second purpose of this study is to assess the regional differences in fertility by

[1] Measured by the gross domestic product (GDP) per capita, the percentage of the population having completed at least primary school level, life expectancy at birth and the percentage of population living in urban areas [6].

comparing structural and diffusion related factors. Structural factors are defined as women's characteristics and considered as potential diffusion factors when considering the spatial proximity of the localities sharing these features.

2 MATERIAL AND METHODS

2.1 SPATIAL CORRELATION METHOD

Spatial dependence refers to the relationship between areas and their neighbors. In this research paper, we aim to understand the relationship between areas (sub-prefectures) with their neighbors regarding their fertility level. We describe fertility expansion across space through spatial autocorrelation analysis based on spatial contiguity methods. Based on the First Law of geography (nearby areas are likely to have similar values), spatial autocorrelation measures the strength and direction of the relationship between the distribution of areas and their features values. Spatial correlation between features is considered positive if nearby features share similar aggregate values. Conversely, its value is considered negative if nearby features share opposite aggregate values. Spatial autocorrelation varies between -1 and 1; if its value is 0 there no spatial association between nearby features. The global spatial autocorrelation is measured by Moran's Index I test calculated from:

$$I = \left[\frac{n}{\sum_{i=1}^{n} (y_i - \bar{y})^2}\right] * \left[\frac{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij}(y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} w_{ij}}\right]$$

Where, y_i is the feature value at spatial unit i, $\bar{y}$ is the mean of y, and w_{ij} is the spatial weight matrix based on queen continuity weights based on boundaries of the census geographic units. According to reference [15], the features' weights by boundaries[2] instead of distances were more appropriate to measure "spatial influence" assimilated (in this study) to the effect of spatial proximity on observed fertility. In the definition of the spatial weight matrix, i represents the spatial unit of interest and j the spatial unit considered as neighbourhood to i if w_{ij}=1 or not if w_{ij}=0. The spatial weight is resumed as following, where bnd (i) represents boundary of spatial unit i and bnd (j) the boundary of spatial unit j:

$$w_{ij} = \begin{cases} 1, \text{bnd(i)} \cap bnd\ (j)\ \neq \emptyset \\ 0, \text{bnd(i)} \cap bnd\ (j)\ = \emptyset \end{cases}$$

In order to identify spatial concentrations in which high features values are likely to cluster together (hot spots) or low features values cluster together (cold spots), we use Getis-Ord Gi (G) at global and local level (Getis-Ord Gi*).

Global G is given by:

$$\mathrm{G}(d) = \frac{\sum\sum w_{ij}(d) x_i x_j}{\sum\sum x_i x_j}$$

$$W_{ij} = \begin{cases} 1\ 0 \leq d_{ij} \leq d \\ 0\ d_{ij} > d \end{cases}$$

x_i and x_j are respectively attribute value of features i and j.*d* is neighbourhood distance within a cluster is expected to occur. W_{ij} represents spatial weight matrix holding value 1 if j is within *d* distance and 0 if *d* is beyond that distance.

Getis-Ord Gi (G) value is related to its expected value[3]. Thus, if G is larger than its expected value, then we expected potential hot spots, and if G is smaller than its expected value, then we expected cold spots (see web site page) [4]. Getis-Ord Gi* identifies local hotspots by including x_i and all its neighborhoods values.

[2] According to our point of view, in human relations, the neighbor can be near or far regardless of the distance separating the two neighboring peoples.

[3] $Expected\ value\ of\ G = \frac{Number\ of\ points\ (xi,xj) within\ d: \sum_i \sum_j w_{ij}(d)}{Total\ number\ of\ points\ in\ region\ under\ study: n\ (n-1)}$

[4] http://www.utdallas.edu/~briggs/henan/10SAglobal.ppt

2.2 MODELLING OF SPATIAL DIFFUSION OF FERTILITY

Spatial model aims to take into account spatial parameters in demographic events measurement. It is used to overcome the problem of spatial dependence of disturbance term often registered in standard linear regression. In fact, geographical factors may influence known demographic events occurring in geographical units. This influence that ordinary least square does not take into account is termed as disturbance term, which may come from geographical scale influences or spatial autocorrelation of dependent or independent variables [16].

Considering the disturbance term in linear regression leads to spatial regression model (spatial effects of disturbance, spatial-effects model). When the spatial autocorrelation in dependent variable was concerned, spatial-effects model in which "the values of the dependent variable in one spatial unit are systematically related to values of this variable in adjacent units" ([17], p. 223) is more appropriate. In the reduced equation, spatial-effects is addressed by:

$$y = \rho W y + X\beta + \epsilon \quad (1)$$

Where the value of y at an area depends upon the values of X at the area and y at surrounding areas, plus unmeasured values (ϵ) related to y.

In spatial analysis, distance is often used to normalize the cumulative values of y at surrounding areas based on first geographical theory that stipule near areas share quite similar values of y and further areas different values of y. To determine the normalized value of y at surrounding areas, geographers often used spatial weight that is the inverse of the Euclidean or straight-line distance between the areas i and its neighbors j. Thus, the value of y at surrounding sites j can be written as

$$\sum_{j\#i}^{n} \left(\frac{yi}{dij}\right) \qquad \text{i = 1, …., n, with } dij \neq 0$$

The above function is so-called Generalized Population Potential that originally had been used in migration for spatial analysis. The generalized population potential is defined as the cumulative population values of proximity areas surrounding a given area [17]. Later, this variable has been used in other disciplines. In social science research, reference [17] used population potential variable as spatial behavior variable in their research upon social network-effects analysis. Considering the child/women ratio (CWR) as variable to be explained.

Thus, if yi = CWRi for area i

Then generalized-potential variable in child/women ratio in area i can be defined as:

$$PCWRi = \sum_{j\#i}^{n} \left(\frac{CWRi}{dij}\right) \text{ i} = 1, \dots, \text{n with } dij \neq 0$$

Where 1/dij represents the spatial weight between areas i and its surrounding areas j. Spatial weight can be defined as bandwidth in which the spatial influence in area i is expected to come from areas j surrounding i.

In this research, we considered immediate neighbourhoods as first-order spatial influence space. We expected the share of fertility control among populations living in the same cultural borders as well as those who are not living in the same cultural borders. Considering the first-order queen approach, spatial weight value is equal to 1 if area j shares the same border with the reference area i.

Equation (1) can be written by:

$$CWRi = \rho \sum_{j\#i}^{n} \text{CWRi} + \text{Xi}\beta + \epsilon\text{i}, \text{i} = 1, \dots . \text{n} \qquad (2)$$

ρ represents spatial effect regression coefficient

Child Woman Ratio at area i depends on characteristics of women (Xi) located in area i (Table 1 et 2) as well as value of Child woman ratio at its surroundings areas j. In spatial process, the underlying mechanism that may explain the level of fertility in a given area is based on simultaneous actions of dependent variable (CWRi) in a reference area and dependent variables

($\sum_{i}^{n}$ CWRi) at surroundings areas [17]. This led to the correlation between the dependent variable (CWRi) and an exploratory variable ($\sum_{i}^{n}$ CWRi); and then, the nonzero correlation between the dependent variable (CWRi) and disturbance term (ϵi). In consequence, equation (2) may produce spurious statistical inferences because independence assumptions between equation variables are violated. In Two Least Square Regression modelling, in order to produce non spurious coefficient regression (known as ρ, β and ϵ), we have to construct a new variable ŷ ($\sum \widehat{CWRi}$) to replace the y ($\sum_{j}^{n}$ CWRi) and then getting better estimator of spatial effect (ᵞ), effect β of characteristics of women and effect π of unmeasured variables related to factors which may influence fertility behavior at geographical level.

Thus, spatial effect on observed fertility is expressed as follows:

$$y = \gamma\hat{y} + \beta X + \pi$$

Table 1. Description of independent variables

Variable	Description
Sociodemographic	
Married women	Percentage of women of childbearing aged 15-49, who are married or living with their partner
Socioeconomic	
Women's employment	Percentage of women of childbearing aged 15-49, who are working at the period of survey, no matter if the labour is paid or not.
Female urbanization	Percentage of women of childbearing aged 15-49, who are living in urban area
Sociocultural	
Education	Percentage of women of childbearing aged 15-49, who attended at least Secondary/High school or University
Christian women	Percentage of women of childbearing aged 15-49, who have either beliefs of catholic, methodist, evangelical, or other christian religions
Media	Percentage of households that own a radio or television, and both of them
Ethnic group Akan	Percentage of women of childbearing aged 15-49, whom ethnic group is Akan

Table 2. Abstract of child-woman ratio and explanatory variables for all subprefectures, subprefectures of high cwr and subprefectures of low cwr

Variables	*All subprectures*	*Subprefectures of high cwr*	*Subprefectures of low cwr*
Child Woman Ratio (children under 5 per 1000 women)			
Median	831	872	733
Mean	817	869	712
Minimum	140	483	236
Maximum	1613	1613	1166
Standard deviation	161	135	168
% Urban women			
Median	25.23	24.38	33.42
Mean	29.27	26.41	39.96
Minimum	0.00	0.00	0.00
Maximum	100.00	100.00	100.00
Standard deviation	26.34	24.01	30.25
% Women attended secondary/university			
Median	6.59	4.58	13.85
Mean	9.90	6.35	17.74
Minimum	0.48	0.56	3.15
Maximum	62.21	29.34	62.21
Standard deviation	9.32	5.38	11.92

% Employment			
Median	37.27035	37.34416	36.95334
Mean	39.09682	39.75034	37.58777
Minimum	16.77432	25.29167	16.77432
Maximum	78.31177	78.31177	55.00391
Standard deviation	7.917581	8.775089	5.370153
Media			
Median	58.05	54.90	76.27
Mean	61.90	56.03	78.43
Minimum	11.60	14.36	33.84
Maximum	147.64	120.34	147.64
Standard deviation	23.74	19.69	25.66
% Group ethnic "Akan"			
Median	18.20	2.50	53.70
Mean	28.95	14.40	54.91
Minimum	0.00	0.00	13.41
Maximum	98.18	98.18	98.12
Standard deviation	31.17	24.80	22.55

Variables	*All subprefectures (with low and high fertility)*	*Subprefectures with High fertility*	*Subprefectures with Low fertility*
% Christian			
Median	35.03	24.27	51.19
Mean	33.84	23.45	50.59
Minimum	0.08	0.08	23.58
Maximum	90.87	72.97	90.87
Standard deviation	21.13	17.79	13.78
% Married women			
Median	69.62	74.06	62.18
Mean	68.36	72.57	60.70
Minimum	25.42	44.04	25.42
Maximum	89.18	89.18	76.95
Standard deviation	10.68	8.71	10.13

3 RESULTS

3.1 SPATIAL CLUSTERS WITH DIFFERENT FERTILITY LEVEL

Based on 517 areas (defined as administrative boundary of Sub-prefecture[5]) we recorded 46.58 kilometers as threshold radius in which neighbors' influence in fertility behavior occurs. This threshold distance ensures that every feature (county characterized by its fertility level) has at least one neighbor. We calculated spatial autocorrelation (Moran's Index= 0.407299) based on the given threshold distance and zone of indifference (spatial relationship definition). For zone of indifference, features inside the given distance scale (46.58 km) were equally considered while features which were outside this given distance scale were discarded. Spatial proximity index (Moran's I) indicated that nearby areas were likely to share similar values of fertility so that fertility values decreased as distance increased. In order to identify the distance scale of our analysis we run Incremental spatial autocorrelation tool. As result, spatial processes promoting clustering were most pronounced around 173

[5] Fourth administrative boundary following District, Regions and Department administrative boundaries

km. Hotspot analysis based on this distance scale exhibited high net fertility registered north-west and western and patterns of low net fertility were found in central-east and in Abidjan and its surroundings areas (Figure 1). Higher sub-prefectures fertility rate included high, moderate and low clusters of child-woman ratio while lower sub-prefectures fertility rate were characterized by low, moderate and high cluster of low child-woman ratio. The national park, not inhabited by populations, was not considered for data analysis. These results were confirmed by recent national survey [18] which registered the highest total fertility rate in north-west (6.7) and western areas (6.2) and the lowest total fertility rate in Abidjan (2.8) and surroundings areas (4.4).

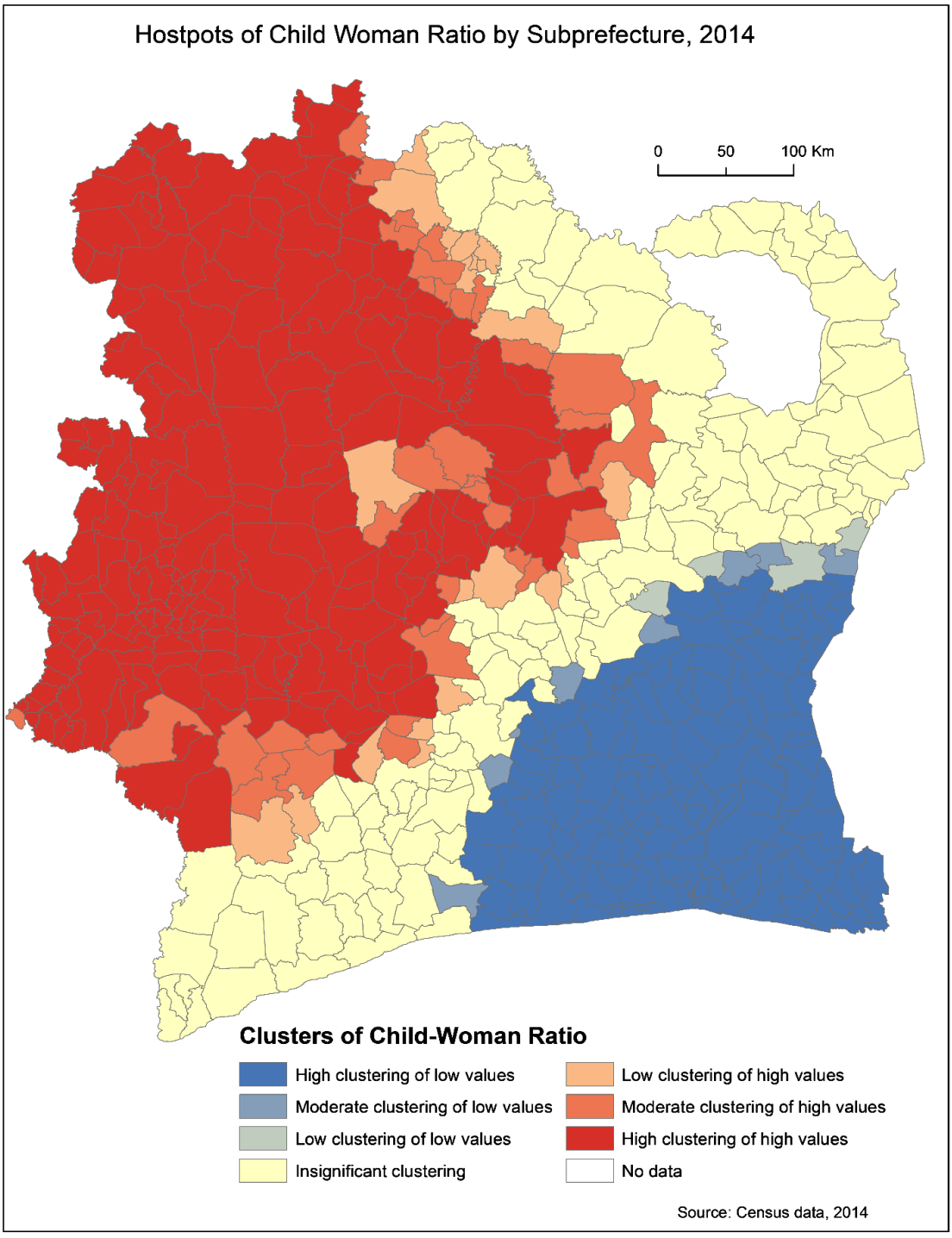


Fig. 1. Areas of high and low net fertility rate by hotspots analysis, 2014

3.2 SPATIAL DIFFUSION OF FERTILITY

The following analysis addresses issue of the relevance of fertility diffusion in Cote d'Ivoire. Diffusion effects were limited to neighbourhood, defined by first-order queen spatial contiguity. shows that the first stage equation has a better fit (Adjusted R^2 =.61) than the second stage equation (Adjusted R^2 =.59) indicating that exogenous variables explain 61% of the variability in net fertility potential. These results are consistent with the recommendations of Land and Deane [17]. The second stage equation exhibited diffusion effects throughout model 1 to 9 (Table 4).

The bivariate association between net fertility potential and net fertility was positive, strong and statistically significant, showing a given place and its surrounding neighbors tended to have similar fertility level. Location with high fertility level tend to be located in area where fertility level is high. Also, location with low fertility rate was located in area characterized by low fertility level. These results were consistent with fertility diffusion process by which fertility behavior was likely to spread across space independently other factors including economic development barriers. Fertility control behavior was expected to spread in areas with low fertility level. Non-birthcontrol behavior was not expected to diffuse but was considered as common habits acquired from the past. These habits may be viewed as traditional (versus modern) because they have been influenced by cultural conception of fertility and traditional methods of fertility regulation and may explain high fertility level in some sub-prefectures. The observed relation between net fertility potential and net fertility can be fallacious because this association may due to the effects of other variables. In the following models we controlled the effects of exogenous variables in relation to net fertility potential and net fertility to measure the diffusion effect.

After controlling all exogenous variables, net fertility potential remained positive and statistically significant, meaning that diffusion effect can be considered as a strong determinant of fertility (model 2). Model 2 indicated that education, female employment, ethnic group Akan and marriage as well as fertility diffusion effect were determinants of net fertility in Cote d'Ivoire. We were likely to find low net fertility in sub-prefectures characterized by great proportion of educated women, great proportion of women who are not married as well as in sub-prefecture that have high percentage of employed women. Woman urbanization was not a statistically significant determinant in net fertility unlike in other studies where authors have found out a significant contribution of urbanization to fertility decline ([19], [20]). Urban cities may have registered high proportion of mothers including their children during the period of political conflict. This situation could be explained by the numerous waves of population migrations [2] from rural areas to cities during the political crisis between 2002 and 2011 in Cote d'Ivoire. Consistent with diffusion process, low net fertility sub-prefectures such as big cities and urban sub-prefectures seemed to share fertility control ideas and behaviors with nearby neighbors (areas less hierarchical such as small cities, villages, countryside). High net fertility was likely to be found in sub-prefectures with less proportion of educated women, a great proportion of unemployment women and great proportion of married women. Sub-prefectures tended to have similar higher fertility level with their neighbors. Consistent with diffusion process, women living in those sub-prefectures seem to be less influenced by new ideas related to fertility control and associated advantages, and fertility control methods than their own preferences. Their fertility was more determined by their personal choice in accordance with their resources, economic, social and cultural conditions [21]. Contrary to our expectations, media (television, radio) penetration in household does not play a significant role in fertility regulation. Television and radio were expected to diffuse ideas related to new fertility behavior and its benefits. These messages in turn were expected to give more consistency to interpersonal exchanges and to influence personal fertility decision-making as well as community perception of fertility control. Ethnic group of "Akan" was a significant determinant of net fertility because most of this people were in the southern area where infant mortality was low. The number of surviving children under five increased the child-woman ratio among localities who registered high proportion of ethnic group "Akan".

Diffusion mechanisms were measured through model 3 to 9 after controlling for net fertility potential by each exogenous variable individually. We were interested to know which intermediate variable influence observed fertility. In general, partial effect of net fertility potential on observed fertility was observed. We expected media (television and radio) penetration in the household to have a significant influence on observed fertility, as informations related to fertility control spreading across space and time through media channels. However, the effect of the media was slight: (.869*** (model1) reduced to.756*** (model 6)) on the influence of net fertility potential on observed fertility (Model 6). We then assumed that in Cote d'Ivoire, the diffusion of fertility between areas (sub-prefecture boundaries) is more channeled through interpersonal exchanges through social networks rather than television and radio channels. Education and married status attenuated the influence of diffusion effect (Model 4 and Model 9) on observed fertility, while female urbanization, employment, ethnic group Akan and Christian religion (Models 3, 5,7) did not.

We concluded that in the particular context (Cote d'Ivoire) of "Africa effect" [6], diffusion process was relevant in fertility variations across space. Fertility variation was explained by both structural conditions and diffusion processes. In Cote d'Ivoire, women shaped their demand for children based on their own structural characteristics and the influence of ideas, information related to fertility control from surrounding local populations [22].

Table 3. Second-Stage (Weighted) Least Squares Unstandardized Coefficients for Regression of area-Level Net Fertility for all areas (517 subprefectures)

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6	Model 7	Model 8	Model 9
Net Fertility Potential	.869*** (.049)	.392*** (.076)	.824*** (.063)	.394*** (.077)	1.010*** (.065)	.756*** (.071)	1.026*** (.070)	1.000*** (.077)	.653*** (.074)
% Urban women		-.032ns (.022)	-.180*** (.021)						
% Women attended secondary/university		-.777*** (.112)		-.966*** (.073)					
% Employment		-.002*** (.001)			-.001ns (.001)				
Media		.010ns (.028)				-.191*** (.026)			
% ethnic Group "Akan"		.060*** (.021)					.015ns (.020)		
% Christians		.065* (.035)						-.017ns (.032)	
% Married women		.369*** (.072)							.581*** (.061)
Intercept	.119*** (.040)	.374*** (.089)	.208*** (.053)	.596*** (.068)	.049ns (.060)	.328*** (.067)	-.011ns (.059)	.020ns (.069)	-.14** (.046)
Adjusted R^2	0.377	0.598	0.400	0.557	0.32	0.396	0.317	0.33	0.472

*Significance Level: *** <.001 ** <.05 * < 0.1*

Table 4. First-Stage Least Squares Unstandardized Coefficients for Regression of area-Level Net Fertility for all areas (518 subprefectures) (Standard Error of Unstandardized Coefficients in parentheses)

Intercept	***-3.504*** (.426)***
% Urban women	.052*** (.016)
% Women attended secondary/university	-.284*** (.081)
% Employment	.000ns (000)
Media	.013ns (.023)
% Group ethinic "Akan"	-.013ns (.020)
% Christian	-.044ns (.030)
% Married women	.041ns (.058)
NorthWest[a]	-6.48*** (.625)
North[a]	-7.966*** (.761)
NorthEast[a]	-3.624*** (.338)
CentralEas[a]	-3.585*** (.334)
Center[a]	-3.716*** (.355)
CentralWes[a]	-.392*** (.038)
West[a]	-4.160*** (.400)
SouthWest[a]	-.087*** (.022)
Sud[a]	-1.766*** (.157)
infantmort	58.529*** (5.635)
logpop	.011ns (.011)
N	517
Adjusted R2	0.606

[a] The reference category for regional area variables is CentralNorth
*Significance Level: *** <.001 ** <.05 * < 0.1*

3.3 FACTORS RELATED TO HIGH FERTILITY

Education and marriage were two key determinants of observed fertility as they significantly decreased neighborhood effects in fertility diffusion (Table 4). Urbanization and media also contributed to the descrease of diffusion effect but not significantly. Education was a crucial determinant in the high fertility area as well as in the lower fertility area (see regression coefficient) (Table 5). It was the same case for marriage. Even though it was not statistically significant, female urbanization seemed to have more effect on fertility in sub-prefecture with low net fertility value (ß = -.029ns) than in areas with high net fertility value (ß = -.005ns). However, the later results remain to be verified with larger samples. Media penetration in the household appeared to have more impact on reproductive behavior in areas of low fertility (ß = -.012ns) than in high fertility areas (ß =.055ns). Larger samples may confirm this reality discover in other studies. Overall, Christian religion did not contribute to the decline in fertility in both regions. This result was less rigorous because individual data indicated that fertility was reduced among Christians compared to other religions in Cote d'Ivoire [20]. Employment contributed slightly (ß=-.003) fertility decrease in overall areas and especially in sub-prefecture with higher fertility (ß=-.004). In addition, all these variables were unable to explain observed fertility in sub-prefecture with higher fertility rate (adjusted R2 = 31.2%) while in sub-prefecture with low fertility they explained 76.1% of the variance in fertility. This suggests that specific factors, apart from those used in this study, underlie fertility behavior in subprefectures with high fertility.

We assess the relevance of fertility diffusion by using bivariate instead multivariate analysis because the sample size of subprefectures (N=138) with low fertility was under the required sample size (200 and more) [17].The correlation between net fertility potential and observed fertility indicated that the relationship was stronger in regions of low net fertility values compared to those of high net fertility values (see regression coefficient in Table 5). This result suggested that the fertility control behavior may be spread easier within areas with low net fertility than in those with high net fertility, without controlling for other factors related to fertility. Considering spatial proximity of factors related to fertility behavior, we observed that spatial clustering of women's urbanization was more important in areas with low-fertility (Moran's I = 0.37) than in area with high fertility (Moran's I=.03ns) (Table 6). Clustering of education and media penetration were strong and statistically significant in subprefectures with low fertility than in other areas. These findings confirm that subprefectures with low fertility were most located in areas with high income most urbanized, registered a great concentration of secondary and high school as well as industrial factories, public services and Small and medium-sized enterprises (SMEs). However, married women were more clustered in subprefectures with high net fertility level than in sub-prefectures with low net fertility.

Table 5. Estimates of the regression of child-woman ratio, by subprefectures with high and low fertility, 2014

Characteristics of subprefectures	*All subprefectures (with low and high fertility)*	*Subprefectures with High fertility*	*Subprefectures with Low fertility*
% Urban women	-0.016ns	-.005ns	-.029ns
% Women attended secondary/university	-.968***	-1.282***	-.921***
% Employment	-.003***	-.004***	.000ns
Media	-.009ns	.055ns	-.012ns
% Group ethnic "Akan"	.066***	.056ns	.069ns
% Christian	.027ns	.153**	.170**
% Married women	.412***	.342***	.361***
Intercept	.715***	.785***	.553***
N	*517*	*253*	*138*
Adjusted R^2	.553	.312	.761
Correlation with Net Fertility Potential	.615***	.459***	.666***

*Significance Level: *** <.001 ** <.05 * < 0.1*

Table 6. Moran's Index of fertility related factors in subprefectures with high and low fertility

Variables	*Subprefectures with High fertility*	*Subprefectures with Low fertility*
Child Woman Ratio	.26***	.44***
% Urban women	.03ns	.37***
% Women attended secondary/University	.17***	.50***
% Employment	.16***	.27***
% Household own a Radio/Television	.35***	.65***
% Group ethnic "Akan"	.77***	.71***
% Christians	.78***	.37***
% Married women	.44***	.35***

*Significance Level: *** <.001*

4 DISCUSSION AND CONCLUSION

Spatial dependence decreased as distance increased. This is in line with fertility diffusion process [12]. Cross-sectional analysis of fertility at the sub regional level in Cote d'Ivoire confirmed the importance of the diffusion effect on fertility behavior among factors associated with fertility as has been observed not only in developed countries ([12], [22], [23], [24]), but also in developing countries ([25], [26], [27], [28]). In Cote d'Ivoire, the decrease in fertility in 2014 was probably due to (i) the decline in household income[6] [41] likely to increase the economic cost of children, (ii) increasing age at marriage [29], (iii) the (limited) offer in family planning [30] as well as (iv) the diffusion of family planning ideas, behavior and attitudes through the channel of social interaction between areas. Fertility control related ideas or information seemed to be spread across space by the means of interpersonal communication and less by radio or television channel. However, reference [22] in his research on fertility diffusion within counties in the American South, found that the media channel was the main driver of fertility diffusion among fertility associated factors. In Cote d'Ivoire, the role played by television and radio in promoting family planning practice had decreased in 2014 [3]. According to the national survey report [3], the percentage of women of childbearing age who had never heard of family planning was estimated to 73.2% for radio, television and newspapers. This means that much effort needs to be invested in family planning awareness through the media. As a result, this could result to the diffusion of ideas concerning fertility control in the country. Also, research concerning interpersonal relationships (included with the community interactions, institutions, etc) need to be carried out to highlight the diffusion of family planning ideas.

Structural factors associated with fertility at sub-regional level were education, female employment, ethnic group Akan and marriage. Studies using individual data have found these factors to be significant among socio-economic determinants of fertility in Cote d'Ivoire [20]. Regions with high fertility were less influenced by female urbanization, employment and penetration of media in household. In addition, factors such as spatial concentration of educated women, urban women, and household members of radio/television were found to be weak in areas of high fertility compared to those observed in areas of low fertility. However, high-fertility regions had a high concentration of married women who were likely to have conservative views of having many descendants.

However, we could not come to a conclusion whether diffusion effect or structural characteristics determined fertility decline in Cote d'Ivoire due to the kind of data we used. Indeed, cross-sectional data, even though reference [22] has argued that the data has shown some influence of diffusion factors to observed fertility change. Aggregate data could also produce results that do not match those given by individual data. Reference [13] warned that in the diffusion process, as the geographic scale increases, individual effects, often heterogeneous, are camouflaged by homogeneous group effects: "As we move further up the cone of resolution and examine diffusion processes at larger geographic scales, we tend to blur and smooth individual effects by lumping many human decisions together" ([13], p. 41).

[6] The average income of households decreased from 461,243 FCFA in 2002 to 386,215 FCFA in 2015 (Standard of living survey)

NOTES

TWO-STAGE LEAST SQUARE REGRESSION (2SLS)

The method of Two-Stage Least Square is derived from the Ordinary least square model and aims to highlight causal relationships (1) that can be observed in a unidirectional or multi-dimensional sense. This method has had many successes in psychology [31], econometrics [32], and Sociology ([33], [17]) and consists to determine non-biased coefficients regression in case of existing correlation between the independent variables. Two-stage least squares (2SLS) model holds under same statistical errors assumptions (normality[7], homoscedasticity[8] and independence[9]) as Ordinary least square regression. In 2SLS endogenous and exogenous variables are respectively defined as variables to be explained and causes of dependent variables. Exogenous variables can be measured based on current value (non-lagged) or past period value (lagged) [31]. Instrument variables (2) are considered as all potential variables able to control influence (on exogenous variable) due to disturbance term (i.e., omitted variables, measurement error, or other sources of simultaneity bias) in a regression model. Two-stage least square model is a simultaneous of two Ordinary Least Square (OLS) regressions. The first OLS is a linear function of the endogenous variable (correlated with other exogenous variable) and instrument variables including other exogenous variables. This equation produces structural estimated parameters often biased, plus a disturbance term. The second OLS is expressed by second endogenous variable (variable of interest) and exogenous variables excluded instrument variables. The latter model is defined as the best linear regression because it yields better-estimated parameters than the first OLS [32]. In addition, 2SLS estimated parameter even though may be biased under small sample data [17] had been proved better estimation than maximum likelihood (ML) estimators ([34], [17]) in spatial effect (3) analysis. This is why 2SLS model will be used to point out the influence of spatial effect in fertility variations.

STRUCTURAL EQUATION MODELLING CAUSAL RELATIONSHIP BETWEEN NET FERTILITY AND NET FERTILITY POTENTIAL

Spatial interaction of flow of fertility control information/methods between areas and within social framework consists of modeling causal relationship between net fertility (CWR) and net fertility potential. Theoretically, net fertility potential is suggested to be a causal effect of net fertility, and vice versa. Net fertility causing by net fertility potential shows how a given area may influence the level of fertility of its surrounding areas. Specifically, we can assume that big town may influence fertility level of small town or close villages through diffusion process of fertility control. On other hand, net fertility potential causing net fertility may influence fertility practices in the nearby area [35]. In our case, testing for these hypotheses was biased because the correlation estimator value, often used, could not confirm whether the causal relation was due to net fertility or net fertility potential. The causal relation between the two endogenous variables could provide reciprocal relation between net fertility and net fertility potential, or a false relationship (due to unmeasured variables) between net fertility and net fertility potential [31].

In order to understand the effect of net fertility potential, we considered one direction of the causal relation mentioned above. We assumed that net fertility potential was a spatial effect variable influencing net fertility at a given area. We found a positive statistically significant correlation[10] value (r=.61) between these two variables. In this causal relationship net fertility and net fertility potential represented endogenous variables and their respective covariates. These exogenous variables were urbanization, education, employment, ethnicity and mass media penetration ([36], [37], [38], [39], [20]). However, these endogenous variables may not be perfect measure given the nature of the data [40]. Thus, this leads to a measurement error in the sense that endogenous variable, may be correlated amongst themselves. In addition, net fertility measured at aggregate level may not be accounted for as well as unmeasured factors associated with fertility (e.g., family planning policies, family planning programs, health facilities, historical and geographic settings, and so on.). Measurement errors in aggregate characteristics (exogenous variables) of women and unmeasured variables associated with net fertility in a given area represented disturbance term associated with net fertility.

[7] Error terms values are expected to have a value of zero mean
[8] Errors terms should have the same variance
[9] Errors terms should be not correlated to the dependent and independent variables
[10] Pearson correlation at .01 level

CHOICE OF INSTRUMENT VARIABLES

We select instrumental (region, population size, infant mortality) variables according to requirement set by reference [31] as basic assumptions of Two-stage least square. Instrument variables are expected to be correlated with net fertility potential but are simultaneously not associated with unmeasured causes of net fertility. In details,

The instrument variable is a significant direct or indirect cause of Net fertility potential: Net fertility potential can be considered as an "*aggregate pattern of spatial behavior*" [13]. It represents a regional level of fertility. Regional level of fertility may be linked to the multilevel of independent variables such as aggregate sub-national factors (region, population size, infant mortality) or individual factors.

The instrument variable does not affect net fertility directly. While region and population size do not affect net fertility directly, infant mortality measured at regional level does. Infant mortality is associated with fertility behavior but the strength of this relation varies by geographical level in which the relation is measured. Thus, regional infant mortality may have better significant coefficient correlation with net fertility potential than with net fertility observed at the area.

The instrument variable is unrelated to the unmeasured causes of net fertility: Region, population size and infant mortality do not meet this requirement. The fact that net fertility and net fertility potential are linearly correlated, it become difficult to separate unmeasured causes of net fertility to net fertility potential, and vice versa.

The instrument variable is not caused by either net fertility potential *and* net fertility: regional variable and population size do not result from fertility behavior. However, population size in each area does not only result from fertility level, but also from migration and mortality.

Variables of region and population size do not meet perfectly all the requirements mentioned above. However, in the case of spatial or network-effects, reference [17] stated that they are valuable instruments because: " The fact that potential variables will often capture regional or population size effects on generalized potential variables suggest that these (population size and belonging to region) are useful instrumental variables for entry in the first-stage regressions" ([17], p. 242). Infant mortality which is a regional variable may also capture regional effect of infant mortality on generalized potential variable (Net fertility potential). Thus, it can be also a great instrumental variable in the case of this research.

REFERENCES

[1] Anoh, A., Fassassi, R., & Vimard, P. (2002). Politique de population et planification familiale en Côte d'Ivoire (Les Dossiers du CEPED ed. Vol. 68).

[2] I. D. M. C. (2005). Déplacements internes en Côte d'Ivoire: une crise de protection. [Online] Available: www.internal-displacement.org.

[3] Institut National de la Statistique (INS) et ICF International. 2012. Enquête Démographique et de Santé et à Indicateurs Multiples de Côte d'Ivoire 2011-2012. Calverton, Maryland, USA: INS et ICF International.

[4] PMA2020. (2018). PMA2020/Cote d'Ivoire Family Planning Brief, Round 2. [Online] Available: https://www.pma2020.org/sites/default/files/EN-CdI-R2-2018-FP-Brief.pdf.

[5] Direction de coordination du Programme national de la sante de la mere et de l'enfant (PNSME). (2017). Plan strategique national de la sante de la mere, du nouveau-ne et de l'enfant (PSNSMNI), 2016-2020.

[6] Bongaarts, J. (2017). Africa's Unique Fertility Transition. Population and Development Review, 43 (S1), 39-58.

[7] Reed, H., Briere, R., Casterline, J., & Population, N. R. C. C. o. (1999). The role of diffusion processes in fertility change in developing countries: report of a workshop: National Academies Press (US).

[8] Casterline, J. B. (2001). The pace of fertility transition: national patterns in the second half of the twentieth century. Population and Development Review, 27, 17-52.

[9] Coale, A. J., & Watkins, S. C. (1986). The decline of fertility in Europe: the revised proceedings of a Conference on the Princeton European Fertility Project.

[10] Casterline, J. B., & National Research Council (US) Committee on Population. (2001). Diffusion processes and fertility transition: Introduction.

[11] Cleland, J. (2001). Potatoes and pills: An overview of innovation-diffusion contributions to explanations of fertility decline. Diffusion processes and fertility transition: Selected perspectives, 39-65.

[12] Vitali, A., Aassve, A., & Lappegård, T. (2015). Diffusion of childbearing within cohabitation. Demography, 52 (2), 355-377.

[13] Gould, P. R. (1969). Spatial Diffusion, Resource Paper No. 4.

[14] Montgomery, M. R., & Casterline, J. B. (1996). Social learning, social influence, and new models of fertility. Population and Development Review, 22, 151-175.

[15] Smith, T. E. (2016). Notebook on spatial data analysis. Lecture Note.
[16] Rogerson, P. (2001). Statistical methods for geography: Sage.
[17] Land, K. C., & Deane, G. (1992). On the large-sample estimation of regression models with spatial-or network-effects terms: A two-stage least squares approach. Sociological methodology, 221-248.
[18] Institut National de la Statistique (INS). 2017. Enquête par grappes à indicateurs multiples, 2016 Rapport des Résultats clés. Abidjan, Côte d'Ivoire.
[19] Talnan, E., & Vimard, P. (2009). Fécondité et urbanisation en Côte d'Ivoire: existe t-il une transition urbaine de la fécondité? In: AUF; Archives Contemporaines.
[20] Zah, B. (2010). Variations socio-économiques de la fécondité en Côte d'Ivoire: quels groupes ont commencé à réguler leurs naissances? Cahiers québécois de démographie, 39 (1), 115-143.
[21] Palloni, A. (2001). Diffusion in sociological analysis. Diffusion processes and fertility transition: Selected perspectives, 67-114.
[22] Tolnay, S. E. (1995). The spatial diffusion of fertility: A cross-sectional analysis of counties in the American South, 1940. American Sociological Review, 299-308.
[23] Bras, H. (2014). Structural and diffusion effects in the Dutch fertility transition, 1870-1940. Demographic Research, 30, 151-186.
[24] Costa, R. (2013). Spatial diffusion in the Belgian fertility transition.
[25] Bocquet-Appel, J.-P., Rajan, I. S., Bacro, J. N., & Lajaunie, C. (2002). The onset of India's fertility transition. European Journal of Population/Revue europeenne de demographie, 18 (3), 211-232.
[26] Montgomery, M. R., & Casterline, J. B. (1993). The diffusion of fertility control in Taiwan: Evidence from pooled cross-section time-series models. Population Studies, 47 (3), 457-479.
[27] Bonneuil, N., & Dassouki, C. (2006). Womens education and diffusion of the fertility transition: The case of Egypt 1960–1996 in 4905 administrative subdivisions. Journal of Population Research, 23 (1), 27-39.
[28] Schmertmann, C. P., Potter, J. E., & Cavenaghi, S. M. (2008). Exploratory analysis of spatial patterns in Brazil's fertility transition. Population Research and Policy Review, 27 (1), 1-15.
[29] Vimard, P. (1996). Évolution de la fécondité et crises africaines. J. Coussy, J. Vallin (éd.), Crise et population en Afrique, Paris, Ceped, 293-318.
[30] Doumbia, M. (2007). National Programme of Reproductive Health and Family Planning in Côte d'Ivoire: What is the future in a post-crisis context? Union for African Population Studies, Fifth African Population Conference in Arushia, Tanzania: 10-14 December 2007.
[31] James, L. R., & Singh, B. K. (1978). An introduction to the logic, assumptions, and basic analytic procedures of two-stage least squares. Psychological Bulletin, 85 (5), 1104.
[32] Basmann, R. L. (1957). A generalized classical method of linear estimation of coefficients in a structural equation. Econometrica: Journal of the Econometric Society, 77-83.
[33] Duncan, O. D. (2014). Introduction to structural equation models: Elsevier.
[34] Bollen, K. A., Kirby, J. B., Curran, P. J., Paxton, P. M., & Chen, F. (2007). Latent variable models under misspecification: two-stage least squares (2SLS) and maximum likelihood (ML) estimators. Sociological Methods & Research, 36 (1), 48-86.
[35] Klüsener, S., Dribe, M., & Scalone, F. (2013). Spatial vs. social distance in the diffusion of fertility decline: Evidence from Sweden 1880-1900. IUSSP in Busan.
[36] Gage-Brandon, A. J., & Meekers, D. (1993). Sex, contraception and childbearing before marriage in sub-Saharan Africa. International Family Planning Perspectives, 14-33.
[37] Hornik, R., & McAnany, E. (2001). Mass media and fertility change. Diffusion processes and fertility transition: Selected perspectives, 208-239.
[38] Mace, R. (2008). Reproducing in cities. Science, 319 (5864), 764-766.
[39] Mburano, P. R. (2007). Statut de la Femme, Planification Familiale et Fecondite a Mbalmayo et Bafoussam, Cameroun.
[40] National Academies of Sciences, E., and Medecine. (2016). Tendances recentes de la fecondite en Afrique Subsaharienne: synthese de l'atelier.
[41] Institut National de la Statistique (INS) et ICF International. 2012. Enquête Niveau de vie des menages Côte d'Ivoire 2015.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 977-990
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

INNOVATION DES CASH POWER DANS LA REALISATION DES RECETTES POUR LA SOCIETE NATIONALE D'ELECTRICITE DE KISANGANI DE 2013 A 2016

[CASH POWER INNOVATION IN REALIZING REVENUES FOR THE NATIONAL ELECTRICITY COMPANY OF KISANGANI FROM 2013 TO 2016]

Bigirimana Ruchogeza Augustin[1], Kiayima Kitengie Jules[2], Mbenga Mbemba Paulin[3], Chomba Asubeti[4], Midagu Ntawiha Lucie[5], Ngomora Ndirira Yeka Ketya[6], and Ngoy Kotala Bimule Nicolas[7]

[1]Professeur, Université de KISANGANI, RD Congo et Recteur de l'Université Libre du Kivu et du Tanganyika, RD Congo

[2]Assistant, Institut Supérieur de Commerce de Kisangani et Chercheur de l'Université Catholique de Bukavu, RD Congo

[3]Assistant, Institut Supérieur de Commerce de Kisangani, RDC et Consultant en Marketing, RD Congo

[4]Consultant en Fiscalité et Chercheur indépendant, RD Congo

[5]Chef des Travaux, Université Libre du Kivu et de Tanganyika, RD Congo

[6]Chef des Travaux, Université Libre du Kivu et de Tanganyika, RD Congo

[7]Assistant, Université Libre du Kivu et de Tanganyika, RD Congo

Copyright © 2020 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 National Electricity Company, SNEL in acronym, puts on the market an innovative product" Cash power" by which it wants to offer its customers: speed, freedom and simplicity in the supply of electric energy compared to the old system which required a bloated staff just to distribute its invoices thus causing, many loads.
As a result, it appears that after the diagnostic analysis of the distribution and communication policies developed around this product, a certain profitability is perceived in the services provided, in particular the establishment of the system of prepayment meters and the billing system within the commercial service of SNEL/KISANGANI. But much remains to be done in order to make this product more accessible to everyone. After analysis of the data, the results according to which the amount of Cash power realized in overall global revenues of SNEL/KISANGANI during the study period give positive growth. The placement of prepayment meters positively influences the company to reorganize its services in view of results achieved. This approach justifies the importance given to the prepayment system so that the leaders of this company master this structure of advanced technology put on the market in terms of innovations in the electrical sector.

KEYWORDS: Innovation, Cash power, Profitability, Energy.

RESUME: La société Nationale d'électricité met sur le marché un produit novateur « Cash power » par lequel elle veut offrir à ses clients rapidité, liberté et simplicité dans la fourniture en énergie électrique comparativement à l'ancien système de livraison qui exigeait un personnel pléthorique rien que pour distribuer des factures en occasionnant ainsi, beaucoup des charges.
De ce fait il ressort qu'après l'analyse diagnostique des politiques de distribution et de communication développées autour de ce produit, une certaine rentabilité est perçue dans les services fournis, notamment: l'implantation du système des compteurs à prépaiement et le système de facturation relevant du service commercial de la SNEL/Kisangani.

Mais il reste beaucoup à faire de manière à rendre ce produit plus accessible à tous les ménages bien que les efforts sont déjà consentis.
Apres analyse des données, les résultats selon lesquels le montant des cash power réalisé dans les recettes globales de la SNEL/Kisangani durant la période d'étude donnent une croissance positive.
Le placement des compteurs à prépaiement influence positivement la société à réorganiser ses services au vue des résultats atteints. Cette démarche justifie l'importance accordée au système de prépaiement pour que les Dirigeants de cette société maitrisent cette structure de technologie de pointe mise sur le marché en termes d'innovations dans le secteur électrique.

MOTS-CLEFS: Innovation, Cash power, Rentabilité, Energie.

1 INTRODUCTION

La vente de l'énergie électrique constitue une activité principale de la Société Nationale d'Electricité (SNEL) pour sa rentabilité et son développement. La recette réalisée par l'effort de tout le personnel de cette société doivent permettre à cette dernière d'atteindre sa mission d'accroître le productible, d'améliorer la qualité du produit et du service rendu à la population. Pour y arriver, il faut mettre en place des mécanismes pouvant permettre la maximisation de la recette de l'entreprise.

Pour ce faire, la Société Nationale d'Electricité a mis en place le système des compteurs à prépaiement, appelés « Cash power ». Ce système permet à la société de ne plus vendre son énergie à crédit comme pour les compteurs mécaniques utilisés autrefois.

Dans ce travail, nous voulons percevoir l'innovation de ces compteurs sur la réalisation des recettes de cette entreprise à vocation commerciale. Le problème de la Société Nationale d'Electricité a toujours fait l'objet de profondes réflexions pour comparer les recettes provenant des abonnés de basse et moyenne tension de la société nationale d'électricité/Kisangani. Nous allons également apprécier la contribution de ce système de compteur à prépaiement dans la gestion des abonnés et des productions pour voir comment la société nationale d'électricité gère ses abonnés et ses productions. La fonction commerciale est primordiale [1]. Elle doit savoir s'organiser pour mobiliser les moyens pouvant permettre à l'entreprise de faire des provisions pour sa rentabilité et son développement.

2 MATERIELS ET METHODES

La préoccupation majeure repose sur le questionnement suivant:

- Le système de cash power apporte-il des améliorations sur la réalisation des recettes à la SNEL?
- Le mode de prépaiement mis en place par la société a-t-il des effets induits sur l'organisation structurelle et commerciale ?

En guise de réponses provisoires soulevées dans cette problématique, il est évident que le système de cash power soit en mesure d'apporter une satisfaction sur l'amélioration des réalisations des recettes attendues par cette compagnie qu'est la SNEL et que le mode de prépaiement mis en place puisse avoir des effets induits sur l'organisation structurelle et commerciale de la firme.

Cette étude revêt un intérêt qui vise plusieurs cibles:

Sur le plan pratique, les résultats de ce travail offriraient un outil pouvant servir de guide pour les responsables de la SNEL dans les résolutions de problèmes liés à la maximisation des recettes et ainsi, de contribuer à sa rentabilité.

Sur le plan scientifique, ce travail constitue un élément de références pour d'autres travaux ultérieurs en rapport avec cette thématique.

Ainsi, pour affiner cette recherche, l'utilisation des méthodes inductive, documentaire et d'entretien a été d'une importance capitale.

Par ailleurs, pour des faits particuliers observés, la méthode inductive a permis de relever les compteurs à prépaiement aux faits généraux qui sont les recettes réalisées par la SNEL. Tandis que la méthode documentaire a permis la consultation et l'examination des documents ayant trait à l'objet de notre étude, tels que les différents rapports annuels, les reçus des clients en vue d'y puiser les données nécessaires pour l'analyse des recettes du présent travail. Tandis que l'entretien nous a permis de connaitre l'avis des abonnés de la SNEL Kisangani par rapport à l'utilisation des Cash power.

Dans le cadre de ce travail, nous avons recouru aux techniques suivantes pour la collecte et l'analyse de données:

- **La technique documentaire**

Elle a consisté à la lecture des ouvrages, des articles, des textes officiels et autres documents se rapportant à notre recherche.

- **La technique d'interview**

Cette technique nous a permis d'entrer en contact avec les cadres de la SNEL Kisangani à travers quelques questions qui nous ont permis d'avoir les renseignements sur la contribution des cash power au service commercial.

- **La technique statistique**

Celle-ci nous a permis de rassembler les données chiffrées, de les regrouper dans des tableaux pour nous faciliter les calculs et l'interprétation de nos résultats.

2.1 REVUE DE LA LITTÉRATURE

2.1.1 NOTION DE L'INNOVATION

Selon le manuel d'OSLO, l'innovation est la mise en œuvre-la commercialisation ou l'implantation par une entreprise, et pour la première fois, d'un produit (bien ou service) ou d'un procédé (de production) nouveau ou sensiblement amélioré, d'une nouvelle méthode de commercialisation ou d'une nouvelle méthode organisationnelle dans les pratiques d'une entreprise, l'organisation du lieu du travail ou des relations avec l'extérieur [2].

Donc, l'innovation permet à l'entreprise de se démarquer sur son marché de consommation tout en améliorant la productivité, la réduction des coûts ou encore établir des nouveaux partenariats. Bref, l'innovation doit augmenter la valeur de l'entreprise.

L'impact est synonyme de l'influence, de l'apport, ce concept indique les effets positifs ou négatifs qu'une grandeur appelée variable exogène peut avoir sur une autre grandeur dite variable endogène ou dépendante. Ce sont les conséquences qu'entraine un facteur donné dans l'explication d'un modèle économique [2]. C'est l'effet produit par quelque chose; l'influence qui en résulte [3].

Dans le cadre de notre recherche, le concept impact désigne l'effet produit par les compteurs à prépaiement sur la recette de la Société Nationales d'Electricité de Kisangani.

2.1.2 RECETTE

La recette constitue un montant total des sommes reçues, gagnées, qui sont entrées en caisse à un moment donné [3]. C'est une entrée de monnaies dans l'entreprise qui résulte des opérations d'exploitation ou hors exploitation ayant comme synonyme encaissement [4]. La recette constitue les ressources internes générées par l'entreprise du fait de son activité. Ces ressources sont maintenues en tout ou partie dans l'entreprise pour permettre un autofinancement [5].

2.1.2.1 RECETTE SUR FACTURATION

C'est le montant réalisé de la facturation du mois en cours. C'est la somme d'argent qui provient des factures qu'on a distribué aux clients [6]

2.1.2.2 RECETTE SUR ARRIÉRÉS

C'est la somme d'argent perçue des factures des années passées. C'est le montant réalisé sur les factures qui ont déjà totalisé plus d'une année [6].

2.1.2.3 RECETTE CONNEXE

La recette connexe c'est un montant qui provient de frais divers en dehors de l'énergie électrique de la Société Nationale d'Electricité [6].

2.1.2.4 RECETTE DE PRÉPAIEMENT

C'est une somme qui provient des clients qui ont des compteurs à prépaiement ou Cash power. C'est la somme d'argent versée par les clients ayant des compteurs à prépaiement pour avoir les kilowatts à consommer [6].

2.1.3 COMPTEUR

On appelle compteur un appareil servant à compter des impulsions ou à mesurer et à enregistrer certaines grandeurs (distance parcourue, volume de fluides consommé, etc.). Compteur de vitesse, compteur d'eau, de gaz, d'électricité [3].

2.1.3.1 COMPTEUR ÉLECTRIQUE

Le compteur électrique est un organe électrotechnique servant à mesurer la quantité d'énergie électrique consommée dans un lieu: habitation, industrie.etc. Il est utilisé par les fournisseurs d'électricité afin de facturer la consommation d'énergie aux clients [7]

2.1.3.2 CASH POWER

Le Cash Power ou encore compteur à budget, est un compteur qui fonctionne comme un compteur classique mais qui a une fonction prépaiement sous forme des recharges pour les téléphones (les GSM) [6].

Ce compteur à budget qu'on appelle aussi Cash power fonctionne avec une carte que vous rechargez du montant désiré, de manière à pouvoir consommer de l'électricité, selon que vous utilisez un compteur à budget en électricité.

Il est appelé compteur à budget puisque, ce compteur permet de mieux maitriser le budget lié aux dépenses d'énergie et mieux suivre les consommations et connaître le crédit disponible, en temps réel. Le cash power permet à la SNEL d'avoir de l'argent avant que le client consomme l'énergie produite par cette dernière. Et elle ne fait aucun effort pour récupérer l'argent entre les mains du client. Il n'y a plus question de service de recouvrement ni de relève.

2.1.4 FACTURATION

La facturation est un ensemble des opérations nécessaires à l'établissement d'une facture [8]; c'est une action de facturer ou bien le service où l'on fait les factures [3]. Elle est faite par un service rattaché à la comptabilité [9]. La facturation est un volet essentiel de la comptabilité, par ses répercussions tant comptables que commerciales [10]. Il s'agit d'une note détaillée des marchandises vendues ou services rendus, un document envoyé par le vendeur à l'acheteur indiquant les détails des marchandises vendues est appelé « facture ». La facture détermine effectivement la vente et les conditions de son exécution.

2.2 PRÉSENTATION DE LA SOCIÉTÉ NATIONALE D'ELECTRICITÉ DE KISANGANI

La Direction Provinciale de la Société Nationale d'Electricité (SNEL) Kisangani est située sur le boulevard MOBUTU n°13, quartier TSHATSHI dans la Commune de MAKISO en diagonale de la grande poste de Kisangani.

La construction du barrage d'Inga a été à l'origine de toute l'histoire de la Société Nationale d'Electricité par l'ordonnance présidentielle n° 67-391 du 23 septembre 1967 instituant le comité de contrôle technique et financier pour les travaux d'Inga. C'est ce comité qui sera remplacé par la SNEL le 16 mai 1970 [11] et le 24 Novembre 1972, la SNEL devient effectivement producteur, transporteur et distributeur d'énergie électrique en République Démocratique du Congo en général et à Kisangani en particulier.

3 ANALYSE DES RESULTATS

Nous présentons et analysons les données recueillies après notre recherche dans les lignes qui suivent.

3.1 PRÉSENTATION DES DONNÉES

Le tableau n° 1 ci-dessous, nous donne la situation des recettes de cash power en dollars américains durant la période de notre étude.

Tableau 1. Présentation de recettes de Cash power et les recettes globales en dollars américains de la SNEL Kisangani

Année	Recettes Cash power	Recettes globales
2013	31.786,57	2.632.202,71
2014	98.706,03	3.238.419,00
2015	147.400,56	3.371.138,37
2016	218.647,65	3.366.537,76

Source: Tableaux de bord du service commercial de 2013 à 2016. [12]

A partir du tableau ci-haut, nous pouvons voir la réalité des recettes réalisées en prépaiement et globalement par la SNEL Kisangani pour la période allant de 2013 à 2016. Ces montants se présentent comme suit: A l'année de base (2013), 31.786,57 $ ont été perçus en prépaiement; 98.706,03 $ en 2014; 147.400,56$ en 2015 et en 2016, la société a perçue 218.647,65$.

3.2 ANALYSE DE DONNÉES

Après cette présentation des données faisant l'objet de notre recherche, nous les analysons d'une façon indiciaire et économique de la manière suivante:

3.2.1 ANALYSE INDICIAIRE

Cette analyse indiciaire que nous voulons démontrer, prendra en compte les recettes de cash power et des recettes globales de la SNEL/Kisangani durant la période de notre investigation. Cette opération consiste à dégager les indices des recettes concernées en vue de regarder leur évolution durant la période de notre étude.

Ces indices et leurs accroissements sont calculés de la manière suivante:

POUR L'INDICE

Nous utilisons la formule suivante:

$$In = \frac{va}{vo} x100$$

Va= valeur d'arrivée

Vo= valeur de départ

In= Indice

POUR L'ACCROISSEMENT DES INDICES

Nous recourons à la formule ci-après:

$$A_i = \frac{va - vo}{vo} \mathbf{x} 100$$

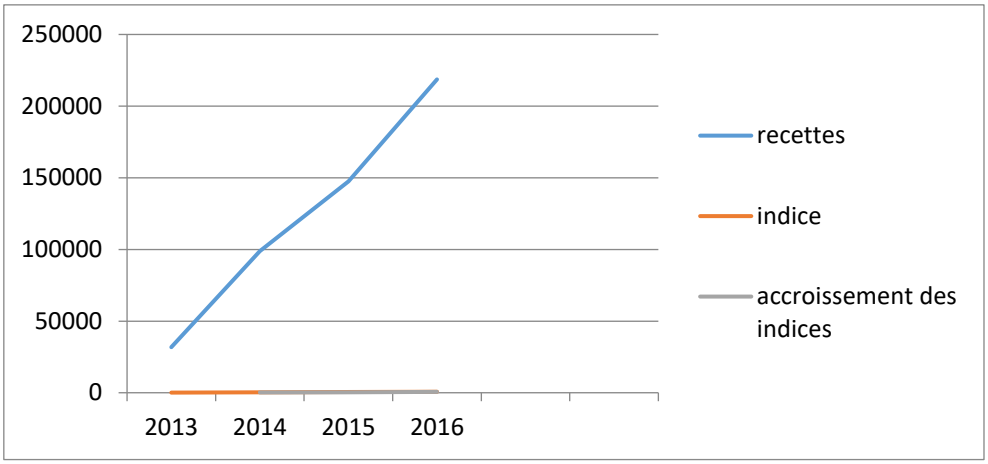
A partir de ces deux formules, nous avons dressé le tableau n° 2 de calcul des indices et de leur accroissement par rapport aux recettes de prépaiement perçues de la période d'étude.

Tableau 2. Indices des recettes de Cash power en dollars américains

Année	Recettes prépaiements	Indice en %	Accroissement. Recettes 2013 en%
2013	31.786,57	100	-
2014	98.706,03	310,52	210,52
2015	147.400,56	463,71	363,71
2016	218.647,65	687,86	587,86
TOTAL	496.540,81	-	-

Source: Nos calculs sur base des données du tableau n°1

La lecture du tableau n° 2 nous indique que les recettes de cash power de la SNEL/Kisangani, en indice et en pourcentage se présentent comme suit: 100% en 2013; 310,52% en 2014; 463,71% en 2015 et 687, 86% en 2016. Les accroissements des indices par rapport à l'année de base (2013) se présentent de la manière suivante: 210,52% en 2013; 363,71% en 2014 et 587,86% en 2016.



Graphique N°1: Evolution des recettes de 2013 à 2016 en dollars américains

Source: Elaborer à partir des données du tableau n°2

Le graphique ci-dessus montre clairement que les recettes de prépaiement sont croissantes. Nous pouvons encore dire que ce graphique indique que les recettes de prépaiement ont connu une augmentation d'une année à l'autre.

3.2.2 ANALYSE INDICIAIRE DES RECETTES GLOBALES DE 2013 À 2016 EN DOLLARS AMÉRICAINS

Pour l'analyse des indices des recettes globales, nous avons utilisé les formules déjà annoncées pour le calcul des indices en nous servant des données du tableau n°1.

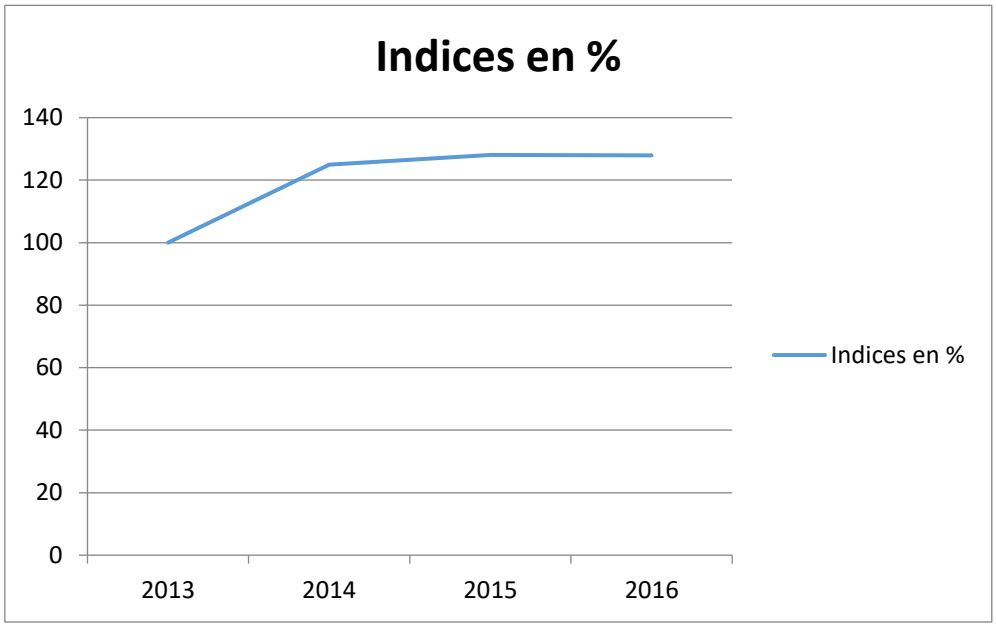
Tableau 3. Calcul des indices des recettes globales de la SNEL Kisangani

Année	Recettes globales	Indices en %	Accroissement des indices par rapport à 2013
2013	2.632.202,71	100	-
2014	3.288.419,00	124,93	24,93
2015	3.371.138,37	128,07	28,07
2016	3.366.537,76	127,89	27,89
TOTAL	12.658.297,84	-	-

Source: Nos calculs à partir du tableau n°1

Partant de ce tableau, en considérant l'année 2013 comme notre année de référence, l'évolution des recettes globales sur le plan indiciaire se présente de la manière suivante: 100% en 2013; 124,93% en 2014; 128,07% en 2015 et 127,89% en 2016. A partir du tableau n° 3 nous remarquons qu'il y a accroissements par rapport à l'année 2013 considéré comme année de base: 24,93% en 2014; 28,07% en 2015 et 27,89% en 2016.

Nous pouvons présenter ces différentes variations dans la figure de l'histogramme groupé à la forme cylindrique ci-après:



Graphique n°2: Tendance générale des recettes globales de 2013 à 2016.

Source: Elaborer à partir des données du tableau no3

3.2.3 ANALYSE ÉCONOMIQUE

A travers cette analyse, la méthode de régression simple va nous servir de base à notre analyse statistique à l'aide de la méthode de moindre carrées ordinaires qui nous permet de dégager les tendances générales partant de l'équation de la droite d'ajustement [13].

Pour le linéaire des recettes, nous allons nous servir de formules ci-après:

Tableau 4. Explication des grandeurs

N°	Désignation	N°	Désignation
1	$\grave{y} = \frac{\Sigma y}{n}$	7	y = Variation endogène ou expliquée
2	$t' = \frac{\Sigma t}{n}$	8	t = Variation spéciale temps
3	$\hat{b} = \frac{n(\Sigma ty)-(\Sigma t.\Sigma y)}{n(\Sigma t^2)-(\Sigma t)^2}$	9	t' = Moyenne arithmétique de t
4	$\hat{a} = \hat{y} - \hat{b}t$	10	$\grave{y}$ = Moyenne arithmétique de y
5	$\hat{y} = \hat{a} + \hat{b}t$	11	A et b = des paramètres estimés
6	n = nombre d'observation		

3.2.3.1 TENDANCE GÉNÉRALE DES RECETTES DES CASH POWER DE LA SNEL / KISANGANI DE 2013 À 2016.

Pour calculer la tendance générale des recettes des cash power de la Société National d'Electricité de Kisangani, nous avons regroupé toutes les données dans le tableau ci-dessous pour les calculs statistiques.

Tableau 5. Tendance générale des recettes de cash power de 2013 à 2016

t	Montant	y	t^2	t. y	$\hat{Y}$ = â+b t
1	31.786,57	100	1	100	352,44
2	98.706,03	310,52	4	621,04	361,33
3	147.400,56	463,71	9	1391,13	370,22
4	218.647,65	687,86	16	2751,44	379,11
10		1.463,09	30	4.764,61	

Source: Nos calculs sur base des données du tableau n°2

A partir de ce tableau de la tendance générale des recettes de cash power de 2013 à 2016, nous pouvons calculer la droite d'ajustement de la manière suivante:

$$\grave{y} = \frac{\Sigma y}{n} = \frac{1463,09}{4} = 365,7725$$

$$t' = \frac{\Sigma t}{n} = \frac{10}{4} = 2,\ 50$$

$$\hat{b} = \frac{n(\Sigma tY) - (\Sigma t.\Sigma Y)}{n(\Sigma t^2) - (\Sigma t)^2} = \frac{4(4463,61) - (10 * 1463,09)}{4(30) - (10)^2} = 8,89$$

$$\hat{a} = \hat{y} - \hat{b}\ t = 365,7725 - 8,89\ X\ 2,\ 50 = 343,55$$

Si â = 343,55 et $\hat{b}$ = 8,89 alors l'équation de la droite d'ajustement devient

$$\hat{y} = 343,55 + 8,89t.$$

Nous constatons que le coefficient $\hat{b}$ lié au temps est positif, ce qui montre qu'en moyenne annuelle, les recettes de cash power perçues par la SNEL/Kisangani augmentent de 8,89 %; avec une constance correspondante de 343,55. Graphiquement, nous pouvons présenter cette tendance générale des recettes de cash power de SNEL/Kisangani afin de bien visualiser ce résultat à partir de l'équation ŷ = 343,55 + 8,89t en attribuant à la variable explicative t des valeurs respectives de 1, 2, 3, 4.

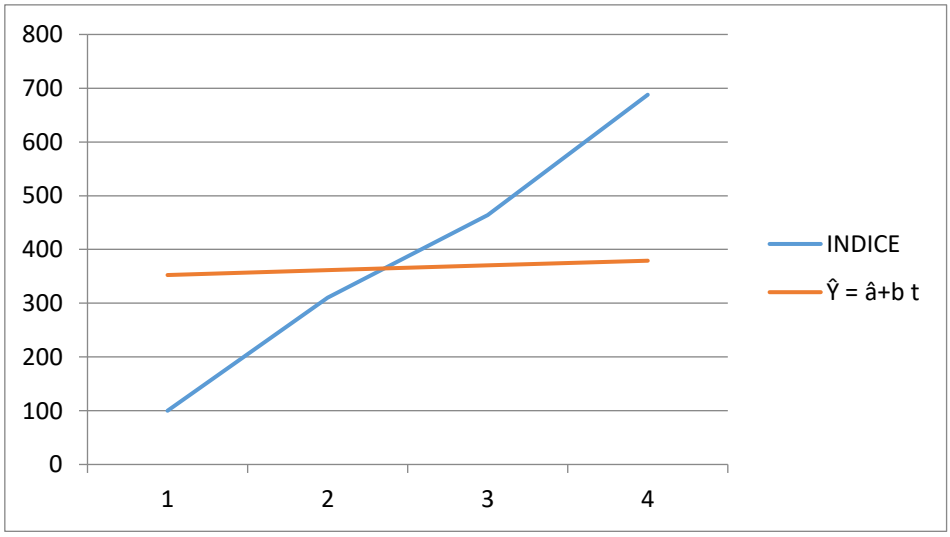
Si t = 1: $\hat{y}^1$= 343,55 + 8,89 X 1 =352,44

Si t = 2: $\hat{y}^2$=343,55 +8,89X 2 =361,33

Si t = 3: $\grave{y}^3$=343,55 +8,89X 3 =370,22

Si t = 4: $\grave{y}^4$=343,55 +8,89X 4 =379,11

A partir de ces calculs, nous présentons le graphique ci-après:



Graphique n°3: Tendance générale des recettes de Cash power SNEL / Kisangani de 2013 à 2016

Source: Elaborer à partir des données du tableau n°5

Au regard de ce graphique, il se dégage une tendance générale des recettes de prépaiement de la SNEL/Kisangani croissante durant la période de notre étude.

3.2.3.2 TENDANCE GÉNÉRALE DES RECETTES GLOBALES DE LA SNEL/KISANGANI DE 2013 À 2016.

Pour vérifier cette tendance générale des recettes globales de la société, nous allons suivre la même procédure comme pour les recettes de Cash power.

Tableau 6. Tendance générale des recettes globales de la SNEL /Kisangani de 2013 à 2016

t	Montant	y	t^2	t. y	$\hat{Y}$ = â+b t
1	2.632.202,71	100	1	100	107,2
2	3.288.419,00	124,93	4	249,86	115,88
3	2.350.830,19	128,07	9	384,21	124,56
4	4.015.779,99	127,89	16	511,56	133,24
10		480,89	30	1.245,63	

Source: Nos calculs sur base des données du tableau n°3

De ce tableau de la tendance générale des recettes globales de la SNEL/Kisangani de 2013 à 2016, nous pouvons calculer la droite d'ajustement de la manière suivante:

$$\grave{y} = \frac{\Sigma y}{n} = \frac{480,89}{4} = 120,22$$

$$t' = \frac{\Sigma t}{n} = \frac{10}{4} = 2,50$$

$$\hat{b} = \frac{n(\Sigma tY) - (\Sigma t.\Sigma Y)}{n(\Sigma t^2) - (\Sigma t)^2} = \frac{4(1245,63) - (10*480,89)}{4(30) - (10)^2} = 8,68$$

$$\hat{a} = \hat{y} - \hat{b}\, t = 120,22 - (8,68 \times 2,50) = 98,52$$

Si â = 98,52 et $\hat{b}$ = 8,68 alors l'équation de la droite d'ajustement devient:

$$\hat{y} = 98,52 + 8,68t$$

D'une façon économique, le coefficient $\hat{b}$ lié au temps étant positif, il signifie que les recettes globales ont augmenté moyennement chaque année de 8,68% avec une constance correspondante de 98,52% expliquée par l'équation de la droite d'ajustement y = 98,52 + 8,68t. Nous pouvons également illustrer cette augmentation à travers un graphique de la tendance générale de ces recettes globales en partant de l'équation de la droite d'ajustement:

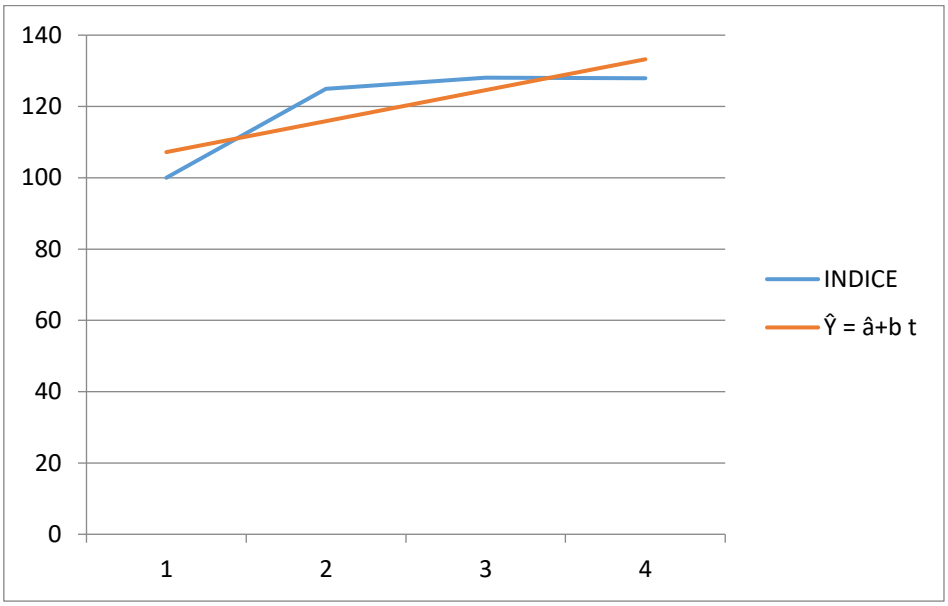
$$\hat{y} = 98,52 + 8,68\, t.$$

Si t = 1: $\grave{y}^1$= 98,52 + 8,68X 1 = 107,2

Si t = 2: $\grave{y}^2$=98,52 +8,68 X 2 = 115,88

Si t = 3: $\grave{y}^3$=98,52 +8,68 X 3 =124,56

Si t = 4: $\hat{y}^4$= 98,52 +8,68X 4 = 133,2



Graphique n°4: Tendance générale des recettes globales de la SNEL/Kisangani de 2013 à 2016

Source: Elaborer à partir des données du tableau n°6

Au regard de ce graphique, nous constatons que la tendance des recettes globales de la SNEL/Kisangani évolue en dents de scie malgré qu'elle soit croissante durant la période de notre étude.

3.2.4 ETUDE DE LA PART DES RECETTES DE CASH POWER DANS LES RECETTES GLOBALES DE LA SNEL/KISANGANI DE 2013 À 2016.

Dans cette section, nous voulons déterminer dans le tableau n° 7, les pourcentages des recettes de Cash power dans les recettes globales réalisées par la société durant la période de notre recherche.

Tableau 7. Taux de recettes des Cash power dans les recettes globales de la SNEL/Kisangani de 2013 à 2016

Année	Recettes globales	Recettes de Cash power	Taux réalisé
2013	2.632.202,71	31.786,57	1,20%
2014	3.288.419,00	98.706,03	3,00%
2015	3.371.138,37	147.400,56	4,37%
2016	3.366.537,76	218.647,65	6,49%
TOTAL	12.658.297,84	496.540,81	3,92%

Source: Nos calculs à partir des données du tableau n°1.

La lecture de ce tableau nous conduit aux observations suivantes:

- Pour l'année 2013, qui est celle de démarrage des compteurs à prépaiement ou cash power, les recettes globales réalisées par la SNEL/Kisangani sont de l'ordre de 2.632.202,71 $ dont 31.786,57 $ provenant de ce nouveau système de cash power soit 1,20% du montant global;
- Pour l'année 2014, le prépaiement a réalisé un montant de 98.706,03 $ sur un chiffre d'affaires de 3.288.419,37 $, ce qui représente 3,00%;
- Concernant l'exercice 2015, les recettes globales perçues s'élèvent à 3.371.138,37 $ dont 4,37% soit 147.400,56 $ provenant des cash power;
- Pour l'année 2016, le cash power a réalisé un montant de 218.647,65$ sur les recettes globales de 3.366.537,76$ soit 6,49%.

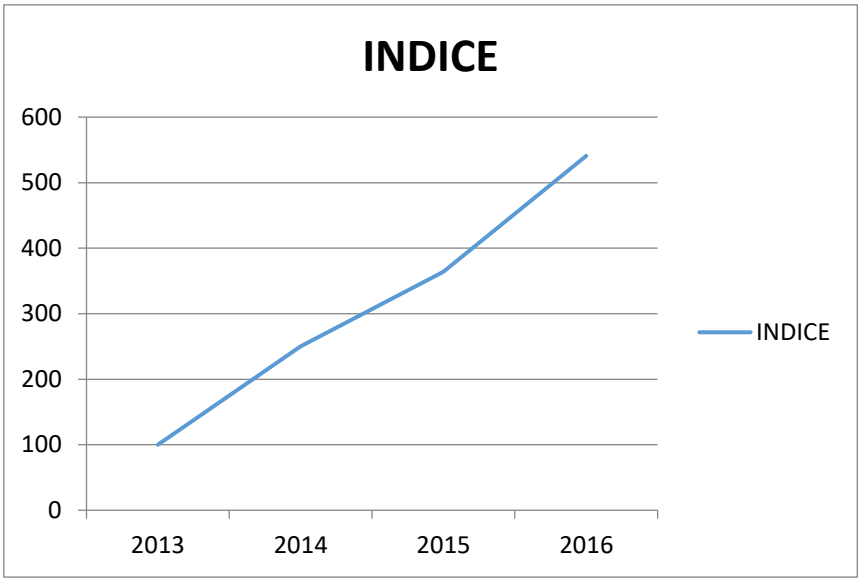
Tableau 8. Evolution de la part des recettes de Cash power dans les recettes globales de la SNEL/Kisangani de 2013 à 2016

Années	Recettes de cash power	Indice	Variation
2013	1,2	100	-
2014	3	250	150
2015	4,37	364,16	264,16
2016	6,49	540,83	440,83

Source: Nos calculs sur base des données du tableau n°7

Au regard de ce tableau, nous constatons une évolution positive des recettes de cash power dans les recettes globales de période d'étude. Cette croissance des indices est respectivement de 100% en 2013; 250% en 2014; 364,16% en 2015 et 540,83% en 2016.

Les taux de variations des recettes à prépaiement sont respectivement de 150 % pour 2013 à 2014; 264,16% de 2014 à 2015 et 440,83% de 2015 à 2016.



Graphique n°5: Evolution des indices de la part des recettes de cash power dans les recettes globales de la SNEL/Kisangani de 2013 à 2016.

Source: Elaborer à partir des données du tableau n°8

Au regard de ce graphique, nous voyons qu'il y a une évolution croissante des indices de la part des recettes des cash power dans les recettes globales de la Société Nationale d'Electricité de Kisangani durant la période de notre étude.

3.2.4.1 TENDANCE GÉNÉRALE DE LA PART DES RECETTES DES CASH POWER DANS LES RECETTES GLOBALES DE LA SNEL/KISANGANI DE 2013 À 2016

Tableau 9. Statistique des calculs des indices d'évolution de la part des recettes des cash power dans les recettes globales

X	Y	$(X-X^-)$	$(Y-Y^-)$	$(X-X^-)(Y-Y^-)$	$(X-X^-)^2$
1	100	1,5	213,74	320,61	2,25
2	250	0,5	63,74	31,87	0,25
3	364,16	0,5	50,41	25,21	0,25
4	540,83	1,5	227,08	340,62	2,25
10	**1254,99**	**0**	**0**	**718,31**	**5**

Source: Nos calculs sur base des données du tableau n°8

$$x = \frac{\Sigma x}{n} = \frac{10}{4} = 2{,}5$$

$$\grave{y} = \frac{\Sigma y}{n} = \frac{1254{,}99}{4} = 313{,}7475$$

$$\hat{a}_1 = \frac{\sum (x-x)(y-y)}{\sum (x-x)2} = \frac{718{,}31}{5} = 143{,}662$$

$\hat{a}_0 = Y - \hat{a}_1.X = 313{,}7475 - 143{,}662x\ 2{,}5 = 313{,}7475 - 359{,}155 = -45{,}4075$

$$Y = -45{,}4075 + 143{,}662X$$

A partir de ces calculs, nous observons que l'équation de la droite d'ajustement des recettes de Cash power dans les recettes globales de la SNEL/Kisangani y = - 45,4075 + 143,662X, montre que plus les années passent les recettes de prépaiement augmentent moyennement de 143,662% avec une constance correspondante négative de - 45,4075%. Nous pouvons illustrer cette tendance générale de ces recettes globales de la société à travers un graphique en partant de l'équation de la droite d'ajustement:

$$Y = -20{,}195 + 133{,}577\ X$$

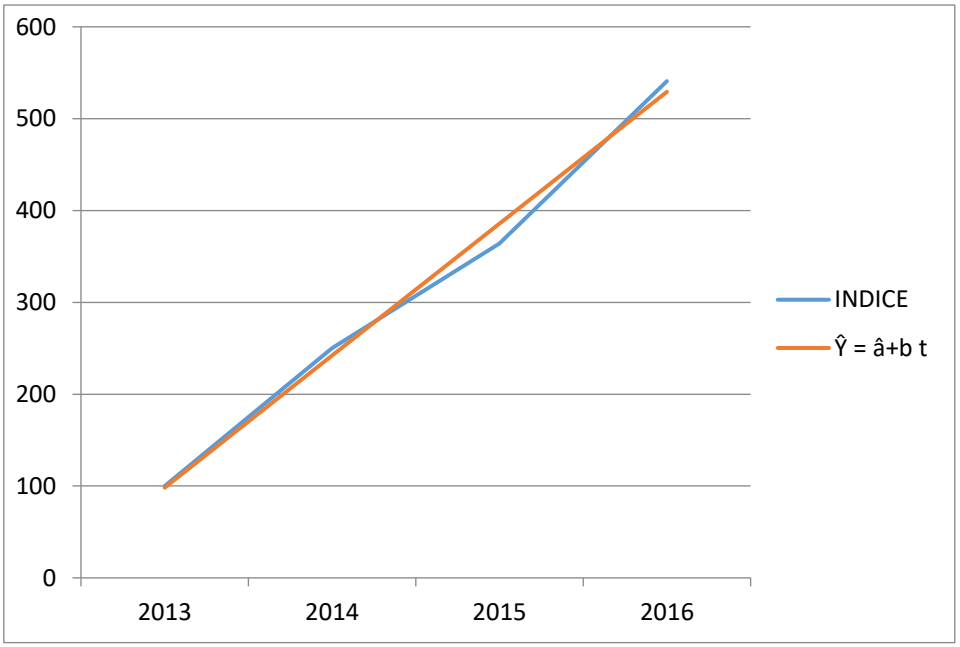
$Y_0 = -45{,}4075 + 143{,}662x\ 1 = 98{,}254$

$Y_1 = -45{,}4075 + 143{,}662x\ 2 = 241{,}916$

$Y_2 = -45{,}4075 + 143{,}662x\ 3 = 385{,}578$

$Y_3 = -45{,}4075 + 143{,}662x4 = 529{,}240$

A partir de ces calculs, nous pouvons présenter graphiquement la droite de la tendance générale de la manière suivante:



Graphique n°6: Tendance générale des recettes de Cash power dans les recettes globales de la SNEL/Kisangani de 2013 à 2016.

Source: Elaborer à partir de nos calculs de la droite de la tendance générale

Au regard de ce graphique, d'une façon économique, le coefficient $\hat{a}_1$ lié au temps étant positif, cela signifie que les recettes des cash power de la Société Nationale d'Electricité de Kisangani dans les recettes globales ont augmenté moyennement chaque année de 143,662% avec une constance correspondante négative de – 45,4075%.

3.2.4.2 CALCUL DE COEFFICIENT DE CORRÉLATION DE LA PART DES RECETTES DES CASH POWER DANS LES RECETTES GLOBALES DE LA SNEL/KISANGANI

Tableau 10. Calcul de coefficient de corrélation de la part des recettes à prépaiement dans les recettes globales de 2013 à 2016

Années	X	Y	$(x-x^-)$	$(y-y^-)$	$(x-x^-)(y-y^-)$	$(y-y^-)^2$	$(x-x^-)^2$
2013	31786,57	2632202,71	-92348,63	-519871,75	48009443888	2,70267E+11	8528269463
2014	98706,03	3238419	-25429,17	86344,54	-2195669986	7455379588	646642686,9
2015	147400,56	3371138,37	23265,36	219063,91	5096600729	47988996664	541276975,9
2016	218647,65	3366537,76	94512,45	214463,3	20269451918	45994507047	8932603205
	496540,81	12608297,84			71179826549	3,71706E+11	18648792331

Source: Nos calculs sur base des données du tableau n°7

Le coefficient de corrélation $\beta = \frac{\sum((y-\hat{Y})(x-x))}{\sqrt{((y-y)^2(x-x)^2}} = \frac{71179826549,1}{83257786690} = 0,85493297$

3.2.4.3 CALCUL DE COEFFICIENT DE DÉTERMINATION DE LA PART DES RECETTES DES CASH POWER DANS LES RECETTES GLOBALES

Le coefficient de détermination $R^2 = \beta^2 = (0,85493297)^2 = 0,73091 \pm 73\%$

Apres ces calculs, nous constatons qu'il y a une évolution des recettes de cash power de l'ordre de 73% dans les recettes globales conformément au coefficient de détermination.

4 CONCLUSION

A travers cette étude, nous nous sommes posés les questions de savoir: si les Cash power ou compteurs à prépaiement apportent-ils un plus sur les recettes de la SNEL ? Est-ce que ce système de Cash power de la SNEL/Kisangani aurait-il des effets positifs sur l'organisation structurelle et commerciale de la SNEL ?

En guise de réponses provisoires aux questions posées, nous avons estimé que: les Cash power apporteraient un plus sur les recettes de la SNEL/Kisangani et que ce système des compteurs à prépaiement aurait des effets positifs sur l'organisation structurelle et commerciale de la Société National d'Electricité.

Apres analyse des données, nous avons abouti aux résultats selon lesquels le montant des cash power réalisé durant la période de notre étude s'élève à 496.540,81USD soit 3,92% de 12.658.297,84 USD représentant les recettes globales de la SNEL/Kisangani.

En volume, les recettes des cash power de la SNEL/Kisangani représentent une tendance croissante d'une année à une autre: 31.786,57USD en 2013, 98.706,03 USD en 2014, 147.400,56 USD en 2015 et 218.647,65 USD en 2016. Cette évolution positive s'est expliquée aussi par l'équation de la droite d'ajustement y = 343,55+8,89t indiquant qu'en moyenne annuelle, les recettes à prépaiement perçues par la société augmentent de 8,89% avec une constance correspondante positive de 343,55%.

Les recettes globales de la SNEL/Kisangani ont aussi augmenté moyennement chaque année de 8,68% avec une constance correspondante positive de 98,52% selon l'équation de la droite d'ajustement y = 98,52 + 8,68t. L'équation de la droite d'ajustement des recettes des Cash power dans les recettes globales de la SNEL/Kisangani y = - 45,4075 + 143,662X, montre que plus les années passent les recettes de prépaiement augmentent moyennement de 143,662% avec une constance correspondante négative de – 45,4075%. Le coefficient de détermination nous montre que les recettes de prépaiement évoluent de 73% dans les recettes globales pendant la période de notre étude. Ces résultats confirment que les cash power apporte un plus dans les recettes globales de la SNEL.

Dans l'organisation structurelle et comptable de la société, il y a lieu de conclure que les cash power allègent le service commercial qui, chaque mois, organise le recouvrement et le prélèvement des index. Le placement de ces compteurs à prépaiement a influencé positivement la SNEL à réorganiser le service commercial de recouvrement et de prélèvement. Nous constatons également que les agents qui étaient chargé de recouvrement et de relève sont affectés dans d'autres services au sein de la division commerciale de la SNEL/Kisangani. Ce qui confirme notre deuxième hypothèse.

Nous recommandons donc à la SNEL/Kisangani: l'augmentation de nombre des Cash power ou compteurs à prépaiement; l'organisation des campagnes de sensibilisation de la population pour le gardiennage en bon état de ces compteurs; l'entretien permanent de ces Cash power qui sont souvent très sensibles.

REFERENCES

[1] VERHULST, Economie de l'entreprise industrielle, CRP, Kinshasa, 1999, P.35.
[2] OSLO, M.., Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, OECD, 3rd edition, 2005, p.163.
[3] Le Petit Larousse Illustré, Paris, 2015.
[4] FOUSSE, J.C., Gestions Financières, 3eme Ed., DUNOD, Paris, 1979.
[5] SAMBE, O. et DIALLO, M.I., Le Praticien comptable: Système comptable OHADA, Editions comptables et juridiques, Dakar, 2003.
[6] Société Nationale d'Electricité, Règlement d'exploitation, Kinshasa, 2018.
[7] https://fr.wikipedia.org/wiki/compteur_électrique.
[8] LOUIS MEDARD, FCA et Collaborateurs, Dictionnaire de la comptabilité et de la gestion financière, 3eme Edition, Paris, 2011.
[9] SAMBE, O. et DIALLO, M.I., Le Praticien Comptable: Système comptable OHADA SYSCOHADA, 4ème Editions comptables et juridiques, Dakar, 2017.
[10] RUHEMANN, M.L, la Comptabilité, Editions Eyrolles, Paris, 2013.
[11] Journal Officiel de la République Démocratique du Congo, Loi n° 67-391 du 23 septembre 1967 portant constitution du comité de contrôle technique et financier pour les travaux du barrage d'Inga.
[12] Société Nationale d'Electricité, Tableaux de bord du service commercial, Kisangani, 2013-2016.
[13] FERRON R., Modèle de l'économie, Eyrolle, Paris, 1968.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 991-1014
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Sprawl, Specificity and Dynamics of Inter-Municipal Urban Agglomerations of the Souf Valley (South East Algeria): Using GIS Techniques

Gihen Ream Abdaoui[1], Ahmed Amine Tabet[1], Foued Bouaicha[2], Ahmed Bousmaha[3], and Salah Bouchemal[1]

[1]Institute of Urban Management Techniques, University of Oum El-Bouaghi, PO Box 358, Oum El-Bouaghi, Algeria

[2]Laboratory of Geology and Environment (LGE), Université Frères Mentouri Constantine 1, Constantine, Algeria

[3]Faculty Earth Sciences and Architecture University of Oum El Bouaghi, PO Box 358, Oum El-Bouaghi, Algeria

Copyright © 2020 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 Souf is part of the northern North Eastern Sahara. Its geographical configuration characterized by a flat topography and absence of natural outlet. Formerly, it located in the Eastern Erg of the caravan routes which has prevented the emergence of major cities. The voluntarism of Saharan integration and the reconsideration of territorial grid have led to massive unorganized urbanization; the latter is responsible for serious problems related to the urban environment; the degradation of architectural heritage and cultural heritage; soil degradation and water. Changes in land use and land cover are critical elements of contemporary strategies for natural resource management, and for monitoring environmental change. In this context, a GIS derived from the application stages of geospatial technologies and remote sensing methodology from 1972 to 2016. This article attempts to analyze the spatial consequences of these policies on morphological transformation, and the changes imposed on this space. The change detection analysis indicates that the built-up area was increased by almost 30 times for the northern conurbation where the merger took place between Guemar and Taghzout, towards the south of the valley the built-up area was increased by more of 108 times or agglomerations Kouinine; El Oued; El Bayadha and Robbah eventually join. In this context, the predominance of traditional culture has declined as a result of market gardening, where the area occupied by the pivots has increased from 122 square kilometers to more than 317 square kilometers between 2005 and 2016.

KEYWORDS: Administrative promotion, Urban sprawl, Conurbation, Remote sensing and GIS, Souf, Algeria.

1 INTRODUCTION

The Sahara is perceived as a space of non-place, binding to all human presence, a space crossed and traveled, a space inhabited by man in oases, places of outcropping tablecloths and springs. The Sahara is a space of commercial transit, but also of nomadic circulation [1]. The Algerian Sahara for thirty years is engaged in a process of rapid unfinished urbanization, its demographic growth is stronger than the rest of the country [2]. The souf was an obstacle to caravan traffic, according to [3] it "long had been a blind spot", its urbanity was very limited. The urban reality of the souf did not emerge until the 19th century it signed the result of the combination of facts and time having shaped the Sufi Oases territory by attributing to it forms and roles increasingly greater. Indeed, it went through all urbanization operations. The ancient fabrics considered as a Saharan architectural heritage, the old European villages in checkerboard, and Daïra following Wilaya after 1984 with its special plan of development. Besides a border area, it has become, today, one of the three metropolises of the Low-Sahara (Biskra, Touggourt), and a regional pole in the national urban framework through all the stages of the urban planning carrying a program in pieces, which led to the bursting of its space.

The Urbanization Boom or its main causative is the administrative promotion to generate morphological mutations that knew the Soufian agglomerations, is a process of spatial expansion of the built-up areas, the Spectacular urban sprawl, passed

Corresponding Author: Gihen Ream Abdaoui

by the Saharan city to the city in the Sahara, and ended by Inter- Municipal Urban Agglomerations, two conurbations (Kouinine, El Oued, Bayadha, Robbah) and (Guemar, Taghzout)), rare in a desert like this.

With regard to the question of conurbation; the cities broadcast, the subject that has been treated with moderation in Algeria, more precisely in Algiers by (Bakour, M, Baouni, T. 2015) despite the heavy impact of these consequences in all areas.

Through the establishment of a database under GIS, the supervised classification allowed us a better spatial and temporal reading of the changes that the different agglomerations of this oasis underwent, by sorting out the land use of the valley. Between built space (old, new and extension) and Ghouts (dead and flooded). The possible academic entries for this article are as follows. First, this article will be a convertible model to other similar areas, as it deals with the urban sprawl in time and space in the desert of eastern Algeria. Urban sprawl is one of the most dramatic difficulties of modern spatial planning [4]. This study can be used to qualify and control this spread for the best exploitation of Saharan fauna and flora. This article concluded the evaluation and the transformations of the big forms of the spatial configuration of the agglomerations between 1972 and 2016. From the spatial transformations measured at the inter-municipal level of the Souf valley, and according to various socio-demographic criteria, in order to account for urban spatial dynamics, and the factors that condition the sprawl.

2 DESCRIPTION OF THE STUDY AREA

2.1 GEOGRAPHY OF OUED SOUF

The Souf is located in the south-east of Algeria, on the northern borders of Grand Erg Oriental, between 33° and 34 ° of latitude north, and 6 ° and 8 ° of east longitude. With an area of about 350,000 ha [5] touching the Tunisian and Libyan borders. This immense sandy area is, on the one hand, halfway between the Mediterranean Sea in the North and the southern limit of the Grand Erg Oriental in the South, on the other hand, at equal distances between the Gulf of Gabes at the East and the Saharan Atlas in the West (Fig. 1). This position earned him a warm and dry climate [6], which was particularly conducive to palm cultivation, and a particularly favorable environment for caravan traffic. This double privilege is certainly less sensitive today than in the past, because of the rise of the automobile which has, in a way, shortened distances and accelerated the sedentarization of nomadic or semi-nomadic pastoralists. The immediate surroundings of the Souf are: El-Djerid Chott (Tozeur region) in the East, Chott Melghir and Chott Merouane in the North (Biskra region), Oued-Righ (Touggourt region) in the West, and the Oriental Erg in the South. Covering an area of 80,000 km2, the Souf forms a dune massif stretching 650 km from the Libyan border (Ghadames) to the neighboring northern Sebkhas, with a width of about 160 km. The average altitude of Souf is 80 m, while that of the Chotts du Nord, it goes down to less than 35 m from sea level. In the northern part of the Souf, the Grand Erg Oriental falls and loses mass with the disappearance of the dunes that give way to clay and limestone plateaus covered with a scanty vegetation that extend to arid and bare shoots. This last portion of the desert, poorly scrubby, becomes an excellent pasture after good rains. These inter- municipal Urban Agglomerations referred to in this work are Guemar, Taghzoute, Kouinine, El Oued, Bayadha and Robbah.

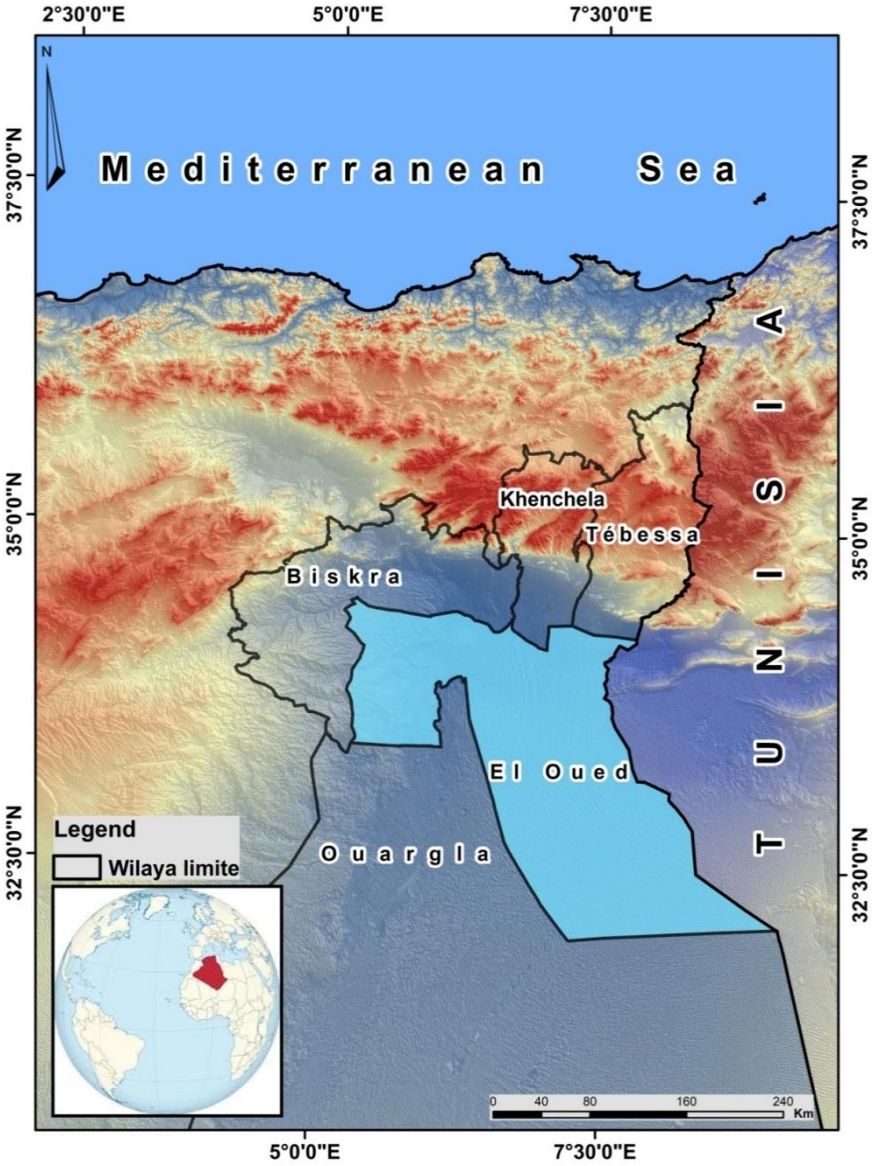


Fig. 1. Study area location map

2.2 THE CULTURE SYSTEM

A traditional process unique in the world [7], [8], in set oasis Sufi palms are planted in manually dug bowls popularly called Ghout (Fig. 2) and draw water instantly from the phreatic aquifer [9]. Thanks to this method the water goes up to the roots by capillarity of the water table, an ingenious system of non-expensive auto irrigation [10], [11]. In reality, the Ghout is a cultural heritage that places an identity stamp for the area, it is classified a world agricultural heritage in 2005 by the FAO given its environmental and economic importance [12].

This system depends on the phreatic aquifer so it is very vulnerable to the fluctuation of these waters; therefore the phoeniculture is threatened by the fall or the rise of the piezometric level [13], [14].

3 MATERIAL AND METHODS

3.1 DATA COLLECTION

The statistical data are collected from the editions of the national statistics office, the latter concerning the general population and housing censuses of the years 1966, 1977, 1987, 1998, 2008 as well as their urban framework, merging

agglomerations. Our work uses the contagion principle, described by [15]. This is a very logical approach to urban sprawl where a main center, and even a secondary center, arrives through a sustainable space-time dynamic to mutate surrounding non-urban spaces. This approach clearly fits our study area or a set of initially separated cities coalescing by extension of their peripheries between which is established a complementarities and a distribution of functions [16], [17]. It is a conurbation by nature multipolar.



Fig. 2. Agriculture traditional under Ghout system

The first phase consists in determining the existing urban entity through expansion in space. "The expansion of the cities on the surface has become considerably faster than the growth of their population" [18] for these two principles are retained:

In Algeria and according to General Population and Housing Census (GPHC) 1998, 2008 an agglomeration is a set of constructions for that, two principles are retained at least one 100 meters such that none of them is separated from the nearest of more than 200 meters.

The same municipality may include several main cities (MC) in the administrative center, the other agglomerations of the same municipality are called secondary agglomerations (SA). Agglomerations that extend over several municipalities are called Inter-municipal Urban Agglomerations (IMUA). The use of these principles facilitated the delineation of the urban entities involved in the study with high resolution images to detect the change in urban sprawl [19], [20]. (Google earth images using ArcBruTil extension in ArcGis® 10.6). Very frequent field trips made it possible to bear witness of certain observations on the images.

The interactive approach by manual digitization of urbanized surfaces (obtained by Supervised classification technique), is a method to restore the conurbation of Sufi IMUA.

3.2 GIS AND IMAGE CLASSIFICATION PROCESSING

The classification process is a multi-step workflow [21]. In our case, we have chosen the supervised classification [22]; [23]; [24], [25] the probability that the pixels have a singular class is the key principle of the maximum likelihood classifier [26]; [27], uses spectral signatures obtained from training samples to classify an image [28]. With the help of the image classification toolbar, we had to create training samples to represent the classes we want to extract, and also easily create a signature file from the training samples, which is then used by multi-varied classification tools to classify the image [22]. What is beautiful and simple in this work is the space chosen for the study, which means that the simplicity of the topography of the space (dunes, sand, palms, habitats, pivots) simplified the contrast and gave very reliable results.

The use of supervised classification has allowed for greater clarity of images and a sharper classification of the territory into classes [29], for each land-use class to be fragmented were sorted and used in the classification algorithm [30].

Raised by the mapping and monitoring of urban growth more precisely urban sprawl from the use of satellite images and geographical information system [31]. LANDSAT images (table 1 a and b) were obtained free of charge, via this link https://earthexplorer.usgs.gov/. The downloaded images have different dates in the order of 1972, 1976, 1987, 1995, 2005, and 2016 for the following reasons:

Table 1. a/ precision of causes and reasons for choice of dates of images; b technical and geographical characteristics of the selected images

a)

Date	Choice the reason
1972	First date of the satellite image archive uploaded.
1976	Two years after the upgrade of the administrative framework to the rank of Daïra (Wilaya Biskra) (this year represent the real departure of socio-economic development).
1987	-Three first deep wells in the Continental Intercalaire (CI) aquifer are executed; two for AEP 1 for agriculture. They are artesian and flow rates in the order of 200 L/s, are 5 to 10 times greater than in the Complexe Terminal (CT) aquifer [32]. -3 years after the 2nd upgrade of the administrative framework to the rank of Wilaya (disruption and irrational exploitation of water resources to comply with this administrative rank)
1995	Change of the economic strategy of trade (souk Lybia) towards the erected farm (potato).
2005	five years later.
2016	Actual state.

b)

Scene	Ellipsoid	Date	Landsat satellite	path	Row	UTM zone
1972	WGS84	11/10/1972	Landsat1	207	037	32
1976	WGS84	24/06/1976	Landsat2	207	037	32
1987	WGS84	01/07/1987	Landsat5	193	037	32
1995	WGS84	24/07/1995	Landsat5	193	037	32
2005	WGS84	22/04/2005	Landsat7	193	037	32
2016	WGS84	08/08/2016	Landsat8	193	037	32

4 RESULTS AND DISCUSSION

4.1 LAND USE LAND COVER (LULC)

The study of the roofing of soils by the function of the soil would enable us to conceive the city as it was envisaged in the past and to lead the direction of its future growth and extension [17]; [33]. Ten classes of land cover are identified from the supervised classification Fig.3 the vegetation cover classes identified in the study area were the palm tree; the Ghout and pivot potato, Non-vegetated land covers include dune, sand, water treatment plant and flooded Ghout. The urban class appeared in the order of El Oued, the order of Guemar and building. The surface mutation of the (IMUA) has imposed another functional mutation, agriculture is the dominant function, or the date palms planted in the Ghouts were its catalyst. But in recent years, it has spread to new crops planted with pivots, an irrigation system is entirely dependent on the exploitation of underground water from the water table that covers the entire region, in 2015 the Souf's agricultural sector consumed about 88% (63,453 l / s) of water requirements, of which 99% (62,883 l / s) from the aquifer this consumption is almost tripled for 24 years from 21211 l / s. at 63453 l / s in 1991 and 2015 [13].. Fig.4 treated from the land cover maps reveals the mutations of this activity, mutations that affect the quality and quantity of groundwater. These waters are hard with high salinity, which is a distinct hazard for plants [34], and the quality of the soil (salinity).

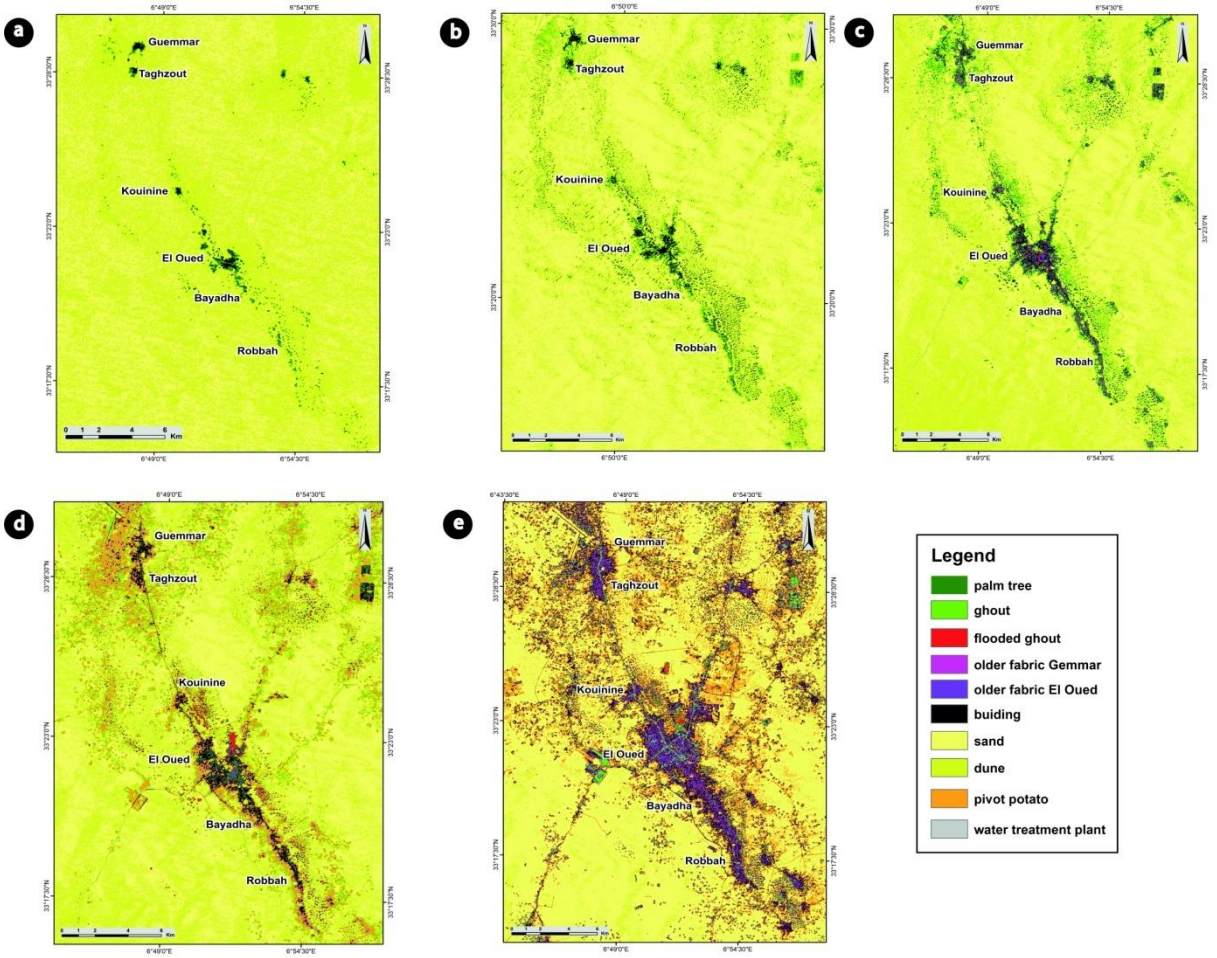
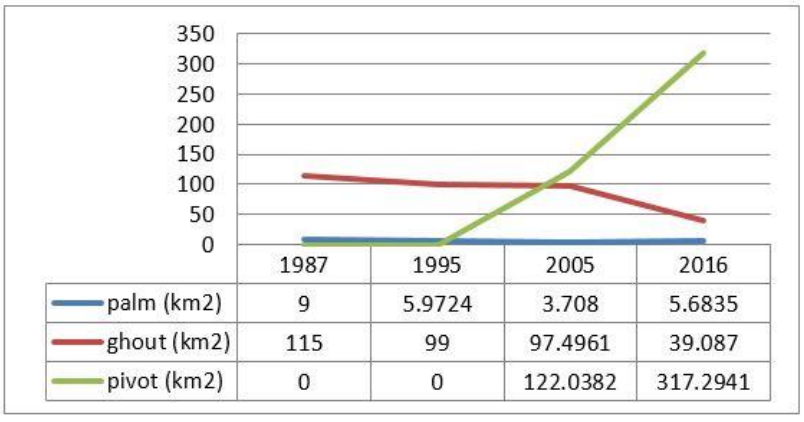


Fig. 3. Land Use Land Cover: a/ LULC 1972, b/ LULC 1987, c/ LULC 1995, d/ LULC 2005, e/ LULC 2016



	1987	1995	2005	2016
palm (km2)	9	5.9724	3.708	5.6835
ghout (km2)	115	99	97.4961	39.087
pivot (km2)	0	0	122.0382	317.2941

Fig. 4. Evolution Of Agricultural Mutations

4.2 Before Urban Sprawl (Period Between 1966 And 1998)

During independence, El Oued has included four mains cities (including the Debila MC is outside the study area) and eight Secondary Agglomeration (Table. 2). These agglomerations are considered as a potentially modifiable territory, because their distances are very close to the center of chief Daïra, on the one hand, on the other hand, the spectacular influx of the Algerian

refugees in Tunisia that recorded the Daïra of El Oued and the stability of the nomads. According to the GPHC (1966) statistics, the population for the main cities is 21.3%, and the population for secondary agglomerations (SA) is estimated at 32.82%, and 45.87% for the scattered areas. The ratio of the total rural population is estimated at 78.69%.

These percentages clearly reflect the strong rural dominance of space. In order to better read the spatiotemporal dynamics, the results of the land-use maps were removed and population numbers and their densities could be estimated (Table. 5) by applying the following equation:

$$\mathrm{Pn} = P_0 \left[\left(1 + \frac{r}{100}\right)\right]^n$$

where:

Pn: final population.
P0: initial population
r: population growth rate
n: difference of years 0 and n.

The increase in population between 1966 and 1977 is estimated at 25% for Guemar, 20% Kouinine and 26% El Oued. This population is spread over an area of about 23 hectares (Guemar); 9 hectares (Kouinine); 48 hectares (El Oued); and 9 hectares (Taghzout) (Fig.5/a). It should be noted that after the second administrative division which was carried out in 1974, El Oued city kept the same urban stratum, it remains always one of the daïra of the wilaya of Biskra, except Robbah MC included a new Banghazlia SA (Table. 3).

To create a spatial, social and economic balance through the growth of the network of local authorities; as well as their broadcasts; towards a tighter mesh, and the improvement of equipment services in the most disadvantaged areas, a new administrative division took place in 1984 [35], the upgrade of the administrative framework of El Oued to the rank of wilaya, gave birth to two new MC Taghzout (new commune resulting from Kouinine) and Robbah (new commune resulting from El Oued or the (SA): El Gara, Lasnam, Ouled Touati, Souhan el Mast, Tiksebt merged with Bayadha MC, giving a total of 6 main cities (MC), as well as a new secondary agglomeration affinity from Soualahand N'zlet Mehd SA from El Oued MC, the population of the administrative center presents 95% of the total population of the study area in front of a small 5% of the secondary agglomeration's population, In addition to that, the footprint of the urban area is multiplied by 7 (greater 7 times than) passed from 67.90519 ha in 1972 to 461.204556 hectares in 1987 (Table. 5), which clearly reflects the dynamic implied by the administrative territorial orientation of 1984 (Fig. 5/b),

Fourteen years after upgrading to wilaya rank (new administrative subdivision 1984), new secondary agglomerations have been established which are in the order of Ghamra, Ghour Debaa and Nezla. This peripheral area in Guemar provides micro-urbanization with a population of 3930 inhabitants, represents 16.34% of the total main city's population, which is somewhat significant, will announce future urbanization that we will reveal later. At the same time the SA merged with their MC's (Table. 4), this merger mainly confirms the evolution of the footprint of the urban area which doubled the case of Guemar and Kouinine, almost tripled for El Oued, and quadrupled for Robbah and Taghzout (Fig. 5/c) (Table. 5).

Since GPHC (1987) is based on the criteria retained, El Oued and Bayadha are now defined as an urban environment, and Robbah, Guemar, Taghzout, Kouinine are classified in the Semi Urban Stratum, and this classification was also retained by the GPHC (1998).

4.3 URBAN SPRAWL (PERIOD BETWEEN 1998 AND 2008)

The analysis of the satellite image (2005) (Fig. 5/d) revealed the urban sprawl (Table. 5) between Guemar and Taghzout because Guemar has easements to respect which are both obstacles of its extension to the north or there is the military zone and to the north west where there is the Aerodrome, so the sprawl was to the south align with the national highway on a surface of 242,1930 hectares, and a human density of 133 inhabitant / hectare, a little further south to the diffuse urbanization results an inevitable cohesion between El Oued and Bayadha on a surface of 747, 7830 hectares with a more severe density of the order of 206 inhabitants / hectare. According to the 2008 urban framework, the peripheral area becomes the major theater of urbanization.

Table 2. Evolution of the main agglomerations of the Souf Valley (1966-1987): [36], [37]

Municipality	RGPH 1966			RGPH 1977			RGPH 1987			Observation
	Agglomeration	Type	Population	Agglomeration	Type	Population	Agglomeration	Type	Population	
Guemar	Guemar	MC	4685	Guemar	MC	7586	Guemar	MC	12285	
							Ghamra	SA	2787	
		1	4685		1	7586	-	2	15072	
Taghzout	Taghzout	MC	2760	Taghzout	SA	4524	Taghzout	MC	7136	New Municipality from Kouinine.
		1	2760		1	4524		1	7136	
Kouinine	Kouinine	MC	2514	Kouinine	MC	3801	Kouinine	MC	5520	
		1	2514		1	3801		1	5520	
El Oued	El Oued	MC	24474	El Oued	MC	47173	El Oued	MC	70073	
		1	24474		1	47173	N'zlet Mehd	SA	838	
								2	70911	
Bayadha	Bayadha	SA	6136	Bayadha	SA	9579	Bayadha	MC	18138	New Municipality coming from El Oued. SA: El Gara, Lasnam, Ouled Touati, Souhan El Mast, Tiksebt merged with MC Bayadha.
	El Gara	SA	2145	-	-	-	-	-	-	
	Lasnam	SA	2445	-	-	-	-	-	-	
	Ouled Touat	SA	1600	-	-	-	-	-	-	
	Souhan El Mast	SA	550	-	-	-	-	-	-	
	Tiksebt	SA	2292	-	-	-	Soualah	SA	1357	
	Soualah	SA	550	Soualah	SA	492	Ababssa	SA	568	
		7	15718	-	2	10071	-	3	20063	
Robbah	Robbah	MC	4293	Robbah	MC	5825	Robbah	MC	10665	
				Banghazlia	SA	621	Banghazlia	SA	1111	
		1	4293	-	2	6446	-	2	11776	

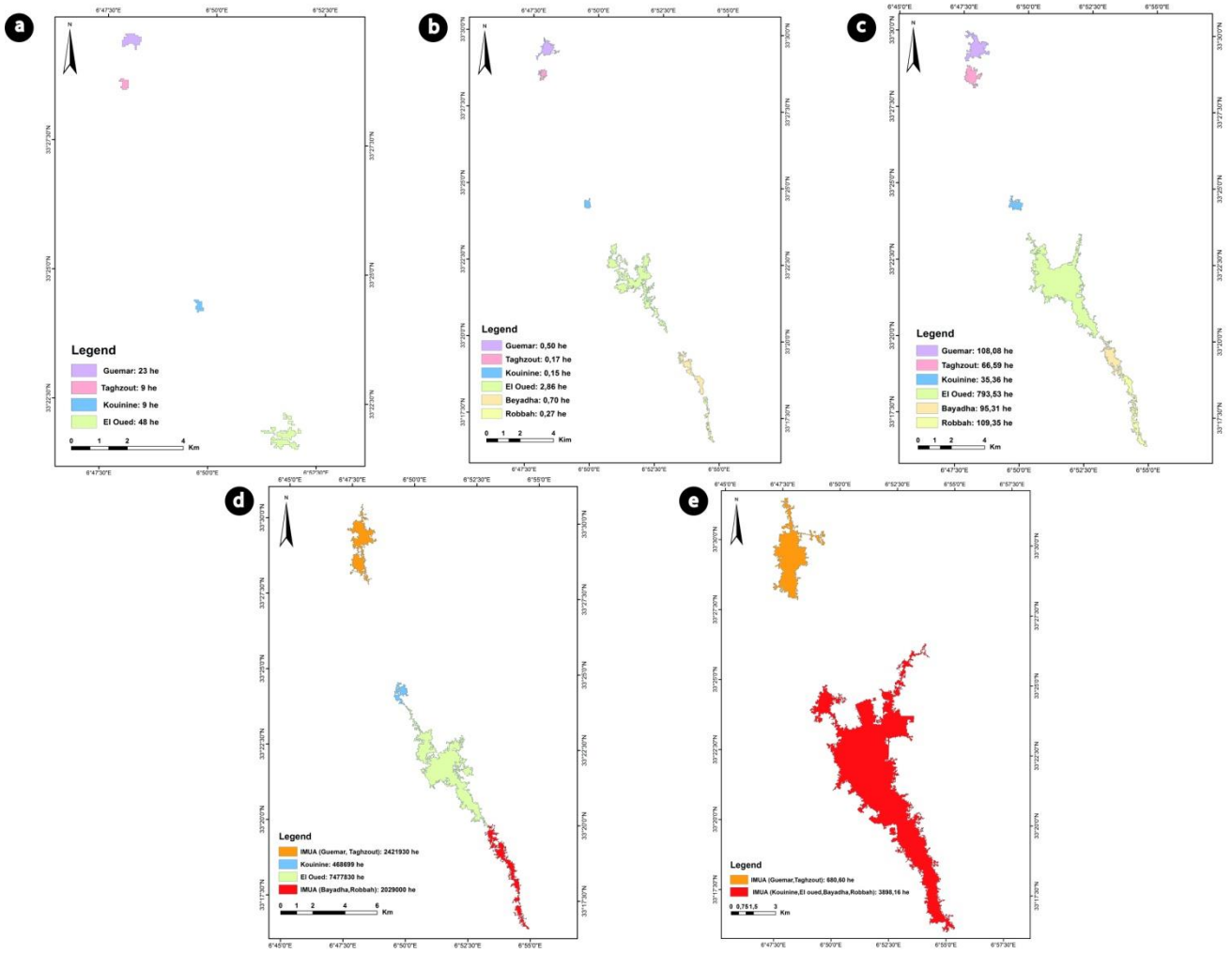


Fig. 5. a/ Urban area in 1972. b/ Urban area in 1987. c/ Urban area in 1995. d/ Urban area in 2005. e/ Urban area in 2016

Table 3. Evolution of the main of the agglomerations Souf Valley (1987-1998): [38], [39], [40]

Municipality	RGPH 1987			RGPH 1998			Observation
	Agglomeration	Type	Population	Agglomeration	Type	Population	
Guemar	Guemar	MC	12285	Guemar	MC	16186	New secondary agglomerations.
	Ghamra	SA	2787	Ghamra	SA	2133	
	-	-		Ghour Debaa	SA	916	
	-	2	15072	Nezla	SA	881	
	-				4	20116	
Taghzout	Taghzout	MC	7136	Taghzout	MC	10191	New Municipality From Kouinine.
		1	7136		1	10191	
Kouinine	Kouinine	MC	5520	Kouinine	MC	7528	
		1	5520		1	7528	
El Oued	El Oued	MC	70073	El Oued	MC	105151	N'zlet Mehd merged with MC El Oued
	N’zlet Mehd	SA	838	-			
		2	70911		1	105151	
Bayadha	Bayadha	MC	18138	Bayadha	MC	24443	Ababssamarged with SA Soualah.
	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	
	-	-	-	-	-	-	
	Soualah	SA	1357	Soualah	SA	2032	
	Ababssa	SA	568	-			
	-	3	20063	-	2	26475	
Robbah	Robbah	MC	10665	Robbah	MC	16927	Banghazlia marged with MC of Robbah
	Banghazlia	SA	1111	-			
	-	2	11776	-	1	16927	

Table 4. Evolution of the main agglomerations of the valley (1998-2008): [39], [40]

Municipality	RGPH 1998				RGPH 2008				Observation
	Agglomeration	Type	Population	Stratum	Agglomeration	Type	Population	Stratum	
Guemar	Guemar	MC	16186	Urban	Guemar	IMUA	48413	Urban	Conurbation between the different secondary agglomerations and agglomeration chief place. And they are organized Inter-municipal Urban Agglomerations (IMUA). This IMUA ranked in the Urban stratum.
	Ghamra	SA	2133	-					
	Ghour Debaa	SA	916	-					
	Nezla	SA	881	-					
	-	4	20116	-					
Taghzout	Taghzout	MC	10191	Urban					
		1	10191	-		1	48413		
Kouinine	Kouinine	MC	7528	Urban	EL OUED	IMUA	186525	Super Urban	Conurbation between different secondary agglomerations and agglomerations chief place. And they are organized in Inter-municipal Urban Agglomerations (IMUA). This IMUA is classified in the Urban Superior Stratum
		1	7528						
El Oued	El Oued	MC	105151	Urban					
	-	1	105151	-					
Bayadha	Bayadha	MC	24443	Urban					
	Soualah	SA	2032	-					
	-	2	26475	-					
Robbah	Robbah	MC	16927	Urban					
	-	1	16927	-		1	186525		

The proximity between agglomerations has strengthened a conurbation. The dynamics of agglomerations is increasingly visible in the peripheral area where (Table. 5) confirms this Conurbation between the different secondary agglomerations and chief town and between two (MT) s Guemar and Taghzout, they are organized in Inter-Municipal Urban Agglomerations (IMUA). This IMUAs ranked in the Urban Stratum with 48413 inhabitants.

The same table shows that the agglomerations of Kouinine and Robbah as well as (SA) of Soualah join the conurbation of El Oued and Bayadha all these are Inter-Municipal Urban Agglomerations, This IMUA is classified in the Stratum of Urban Superior, and she is one of the 5 IMUAs in the South East of Algeria, and one of the 7 IMUA sin the South [40] and one of the 33 IMUAs in all the Algerian territory. El Oued IMUA concentrates a large number of higher types of services (higher education, hospitals, and very dense basic infrastructures).

The footprint is increased by 6.19% between 2005 and 2016 for the Guemar IMUA, tending that El Oued IMUA its footprint has high of 19.18% between 2005 and 2016, these two IMUA and their urban and clearly visible footprint with the processing of the satellite image of 2016 (Fig. 5/e). For IMUAs, we observe that over time, the urbanized area has grown faster than the population that shelters it, shows that the population density has decreased by 48.12% for the IMUA of Guemar, the second IMUA of El Oued its density of the population has decreased by 30.09%.

Measuring the rhythm of urbanization (Fig. 6), the Guemar's rhythm and Taghzout is higher than the national rhythm, and that of the South East. So the increase in the ratio of the urban population (or proportion of urban dwellers) to that of the total population is very clear. The city of Kouinine and El Oued at a negative rhythm this is explained by the deterioration of the

environment inherent to the upwelling, at the same time their higher rural growth rate reflects the magnitude of its impact on water exploitation in irrigation and the consequences for rising water.

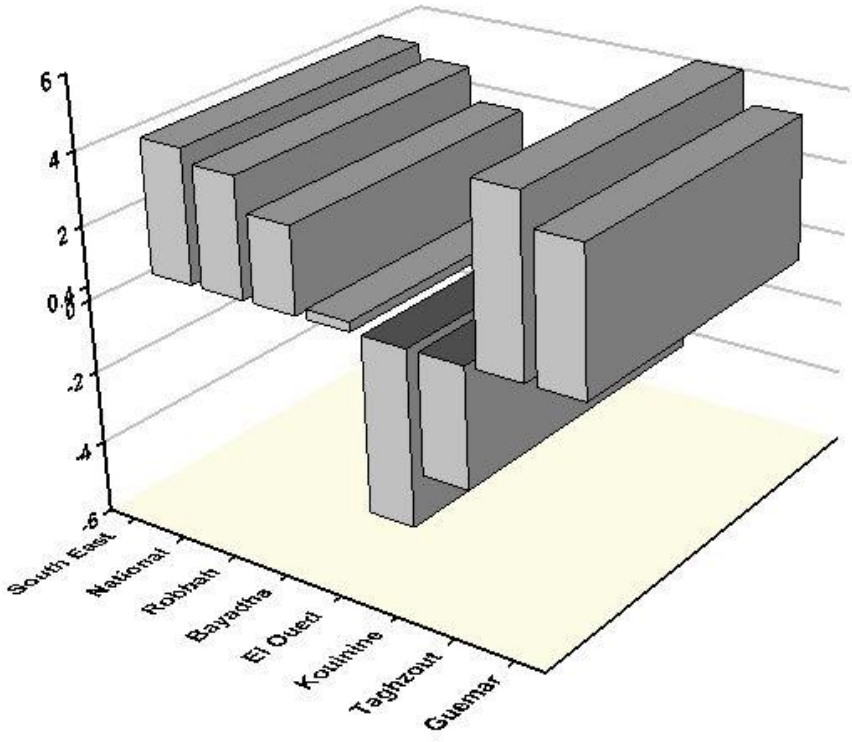


Fig. 6. Measuring Rhythm of Urbanization [40]

5 FACTORS THAT HAVE CONTRIBUTED TO THE SPRAWL PHENOMENON

Research on the driving dynamics that are direct and other potential factors of urban sprawl explains the sustainable management of urban changes that change the pattern of cities; direct factors related to settlement dilation, industry development, and infrastructure development, while potential factors related to spatial factors, population, policy, economy, and technology [41]; [42]; [43], [44]. In this context, the direct factors related to the establishment of employment poles the Wilaya of El Oued comprises 14 multi-activity zones with a total surface area of 2136435 m² spread over 1328 lots [45], [46] being an important investment area, El Oued (265 lots), Kouinine (90 lots) and Bayadha (128 lots) have exhausted their reserves because of the high attractiveness of these agglomerations. The aspects of the city, must adapt to the morphological disposition of the roads. The souf network is in the form of X (Fig. 7), that extend from north-west to south-east (from Biskra to El Ogla), and from southwest to northeast (from Touggourt to Tunisia), which runs through

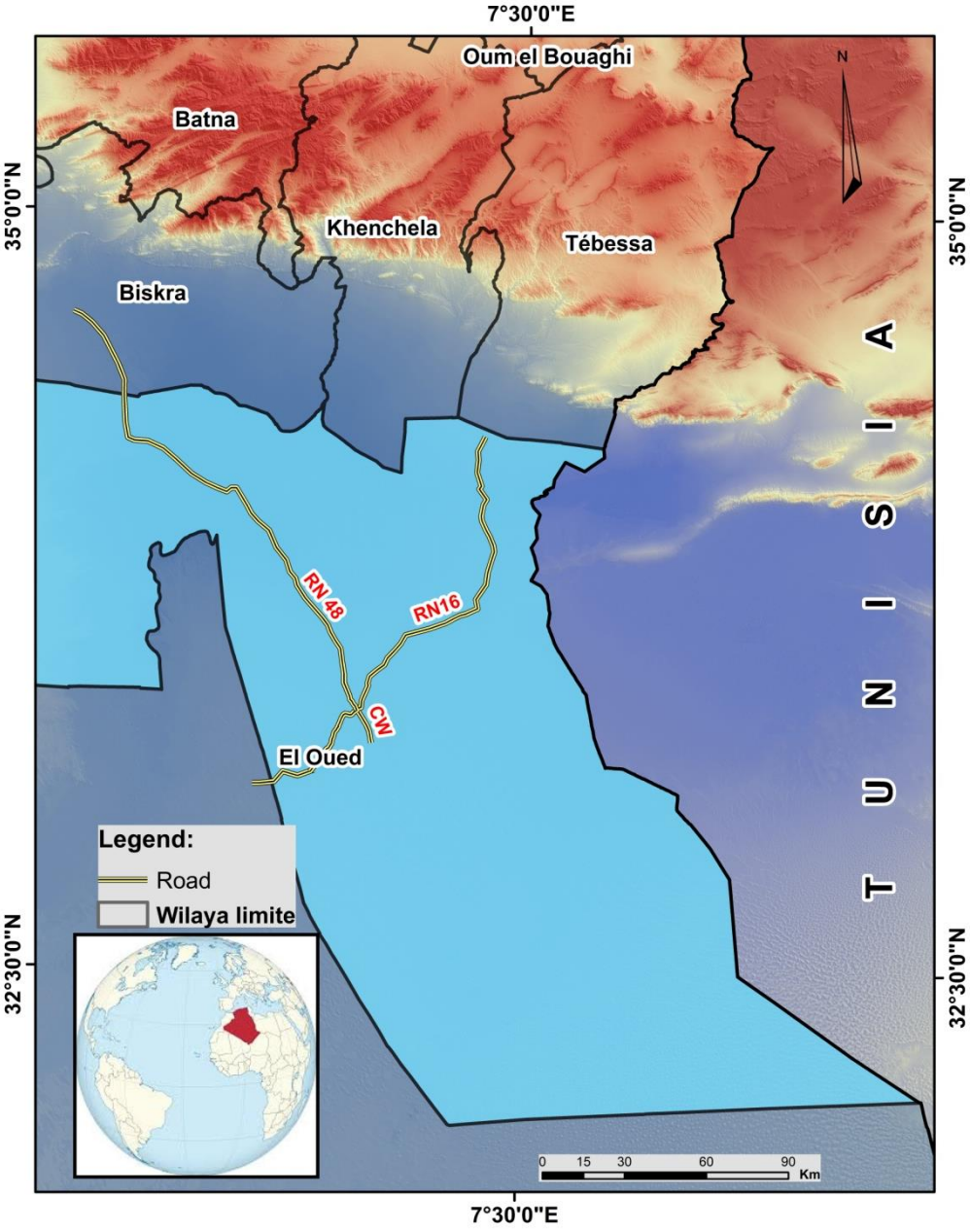
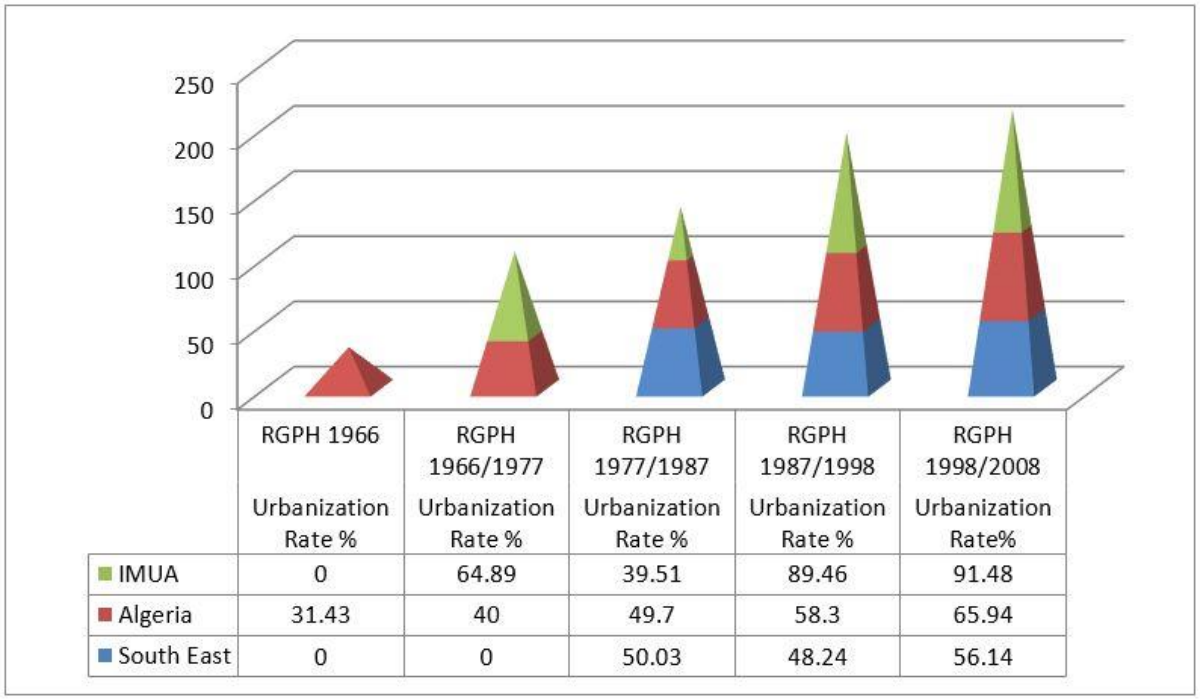


Fig. 7. The morphological Arrangement of The National Roads

The center of the city of El Oued. In this dense network, the IMUA extend linearly along the national road, their diffuse urbanization to the south is aligned with the national road no. 48. Concerning the potential factors the city of El Oued is by far the center whose radiation of its souk (market) goes far beyond the borders of its Wilaya. Retailers across the country are supplied weekly. The amount of its annual auction is more than 11 million Algerian dinars [35], on the sociological side; the Sufi individual tends to live in an individual dwelling, due to traditional factors and climatic factors, including high temperature. This means that this trend requires accelerated horizontal consumption of space. After Independence in 1975 the territorial division gave birth to the municipality, decentralization unit. At that time, the Souf was part of the Ziban constituency; El-Oued was an important Daïra in the Wilaya of Biskra. In January 1984, another national administrative division, El-Oued was promoted Wilaya, (30 municipalities and 12 Daïras). These voluntary initiatives imply for the promoted space a considerable public investment endowment, which induces the creation of massive jobs, the diversity of activities, the construction of housing and infrastructure, the multiplication of equipment [47]. Following this division, the valley faces new challenges, decisions, new sociological changes, population flows, all of which must be controlled by the capital of the valley. The PUD strategy was completed in 1978, this first master plan, does not contain detailed guidelines or laws, but general ideas and theories about the urban and organizational aspect of the city. What distinguishes this stage is the appearance of subdivisions

and some spontaneous urban tissues [48]. Between 1991 and 1993 another plan was put in place: the PDAU. It is a regulatory tool whose role is the allocation of land use [49]. A dramatic and uneven Saharan population dynamics, the Sahara becomes a land of appeal because other times it was a land of emigration [50]. The city becomes captive; it fixes the population [51]. The rate of urbanization increased in the Sahara from 23.74% in 1954 to 31.98% in 1966, higher than the national rate 31.50% in 1966, 38.94% in 1977, 50.05% in 1987 and 63.98% during 1998 and finally 70.97% in 2008 (Urban structures 2008). The (IMUA's) studied have experienced upsetting development and progression characterized by hypertrophy, an increase in the volume of a tissue due to an excessive development of the size of its constituent (Larousse 2001). The total population of agglomerations increased from 180426 in 1998 to 235150 in 2008, representing an average annual growth rate of 2.64%. As for the rate of urbanization, it went from 89.43% in 1998 to 91.46% in 2008. It is important to note that the rate of increase as well as the urbanization rate in the study air is much higher than the national average and the average of South-East Algeria (Fig. 8). The summarizes the demographic development, population growth according to major censuses (GPHC) 1966, 1977, 1987, 1998, 2008.



	RGPH 1966 Urbanization Rate %	RGPH 1966/1977 Urbanization Rate %	RGPH 1977/1987 Urbanization Rate %	RGPH 1987/1998 Urbanization Rate %	RGPH 1998/2008 Urbanization Rate%
IMUA	0	64.89	39.51	89.46	91.48
Algeria	31.43	40	49.7	58.3	65.94
South East	0	0	50.03	48.24	56.14

Fig. 8. Distribution of Urbanization Rate in Algeria, South East and IMUA

Table 5. Population, density and area of main agglomerations in the Souf Valley (1972-1987-1995 2005-2016)

Agglomeration	1972			1987			1995			2005			2016		
	population (Inh)	UR surface (Ha)	Pop density (Inh/Ha)	population (Inh)	UR surface (Ha)	Pop density (In/h)	population (Inh)	UR surface (Ha)	Pop density (Inh/Ha)	population (Inh)	UR surface (Ha)	Pop density (Inh/Ha)	population (Inh)	UR surface (Ha)	Pop density (Inh/Ha)
Guemar	6239	23.059	271	12285	50,916	241	14956	108.089	138.366	19907	242.193	133	27556	680.597	64
Taghzout	3619	Scattered areas	/	7136	17.5264	407	9195	66.599	138.063	12222			16261		
Kouinine	3137	8.786	357	5520	15.106	365	6885	35.369	194.65	9208	46.8,699	196	12638	3898.162	62
El oued	33231	36.059	922	70073	280.009	250	93564	793.529	117.908	125248	747.783	206	164866		
Bayadha	8973	Scattered areas	/	18138	70.683	257	22429	95.309	235.32	28524			36355		
Robbah	6136	Scattered areas	/	10665	26.961	396	14822	109.350	135.54	20162	202.9	99	26540		

6 UR: URBANIZED SURFACE

Table 6. Demographic development of the population: [39], [36], [54], [52], [53], [55]

Cities	RGPH 1966 (1)	RGPH1977 (2)			RGPH1987 (3,4)			RGPH1998 (5)			RGPH 2008 (6)		
	pop (Inh)	pop (Inh)	UR rate (%)	P G rate (%)	pop (Inh)	UR rate (%)	P G rate (%)	pop (Inh)	UR rate (%)	P G rate (%)	pop (Inh)	UR rate (%)	P G rate (%)
Guemar	4685	7586	99.99	4.54	12285	81.50	4.89	16186	55.46	2.49	25251	64.47	3
Taghzout	2760	4524	0	4.66	7136	99.90	4.62	10191	91.42	3.22	13164	94.47	2.63
Kouinine	2514	3801	99.00	3.88	5520	99.90	3.76	7528	99.43	2.80	9998	99.23	2.92
El Oued	24474	47173	99.99	6.23	70073	98.81	5.23	105151	99.99	3.68	134699	99.84	2.53
Bayadha	6139	9579	0	4.19	18138	90.40	6.53	24443	92.12	2.69	30392	92.30	2.23
Robbah	4284	5825	90.36	2.87	10665	90.56	6.17	16927	98.17	4.20	21646	98.54	2.53
Sud Est	/	/	/	/	/	50.03	3.2	/	48.24	3.0	/	56.14	2.3
Algérie	/	/	40	3.17	/	49.7	3.12	/	58.3	2.10	/	65.94	1.61

UR rate: Urbanization Rate.
P G rate: Population Growth Rate.
6 Urban Sprawl impacts

6.1 RELATIONSHIP BETWEEN THE EVOLUTION OF THE URBAN POPULATION AND THE URBANIZED SURFACE

The growth of the population is always greater than the growth rate of the urban fabric. This confirms the massive influx of rural populations and the influx of refugees to the cities, (Fig. 9). shows that this increase is rapid between 1972-1987 before that of other years this is explained by the decline in the rate of increase of the population in all Algeria (1.61% in 2008) as well as the south east and necessarily the cities of the study area (Table. 7), because These voluntary initiatives imply is in plain demographic transition due to changes in lifestyle [56].

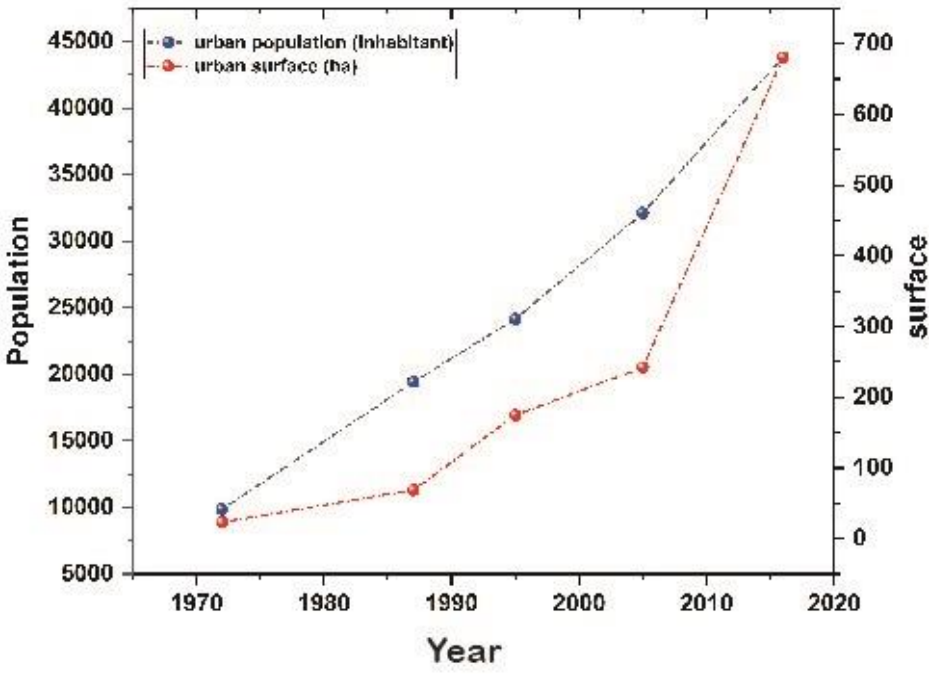


Fig. 9. Relationship between the urban area and the urban population of the Conurbation 1 (Guemar, Taghzout)

The increase in urban area (Fig. 10) was modest until 2005, between this year and 2016 the same graph shows the jump of this urban area is almost doubled by 3 times passed from 242,193 hectares to 680,597308 hectares due to the demand of land and the improvement of environmental conditions through the establishment of indispensable networks such as sanitation and drainage.

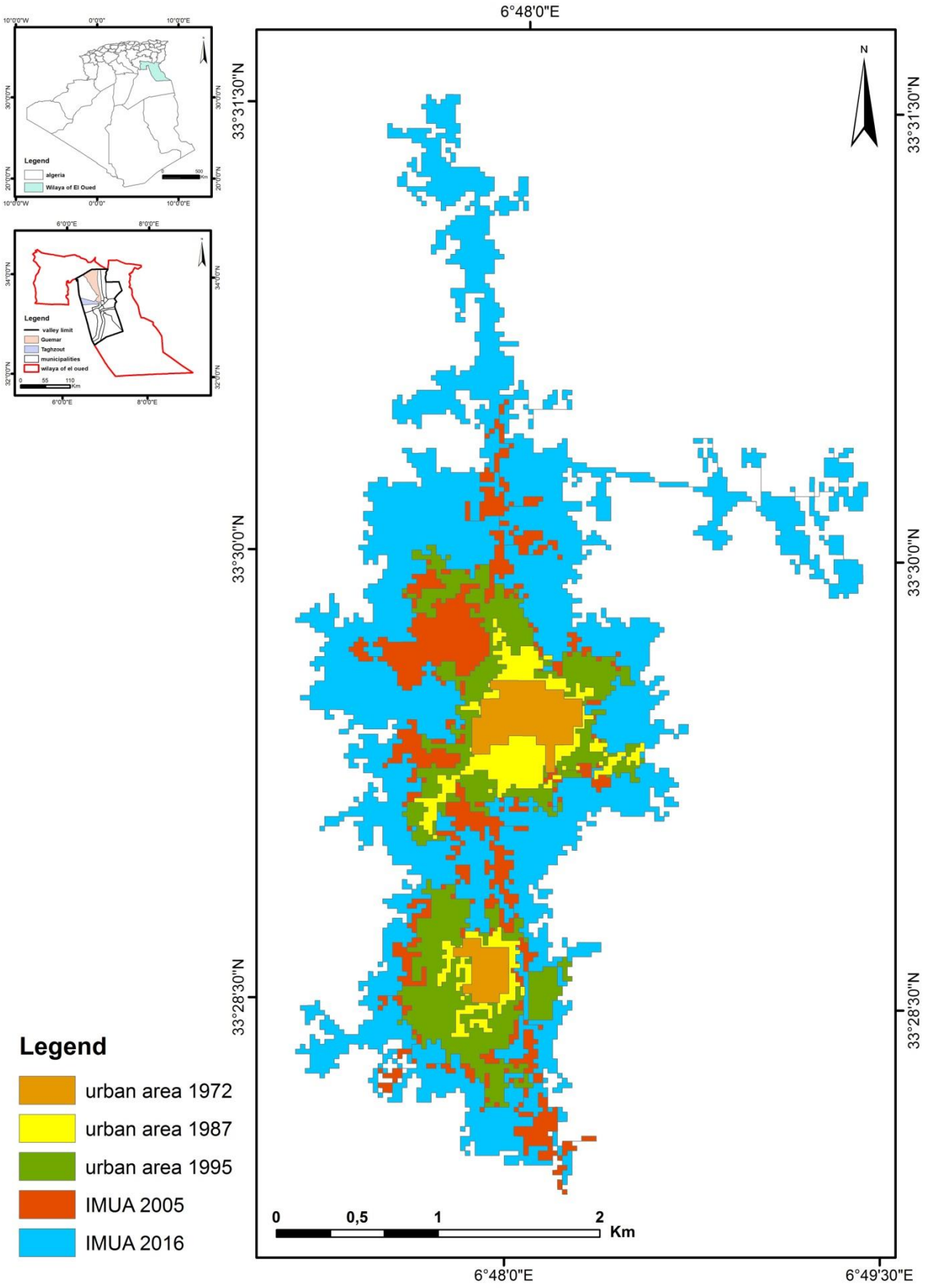


Fig. 10. The First Conurbation 1972 – 2016

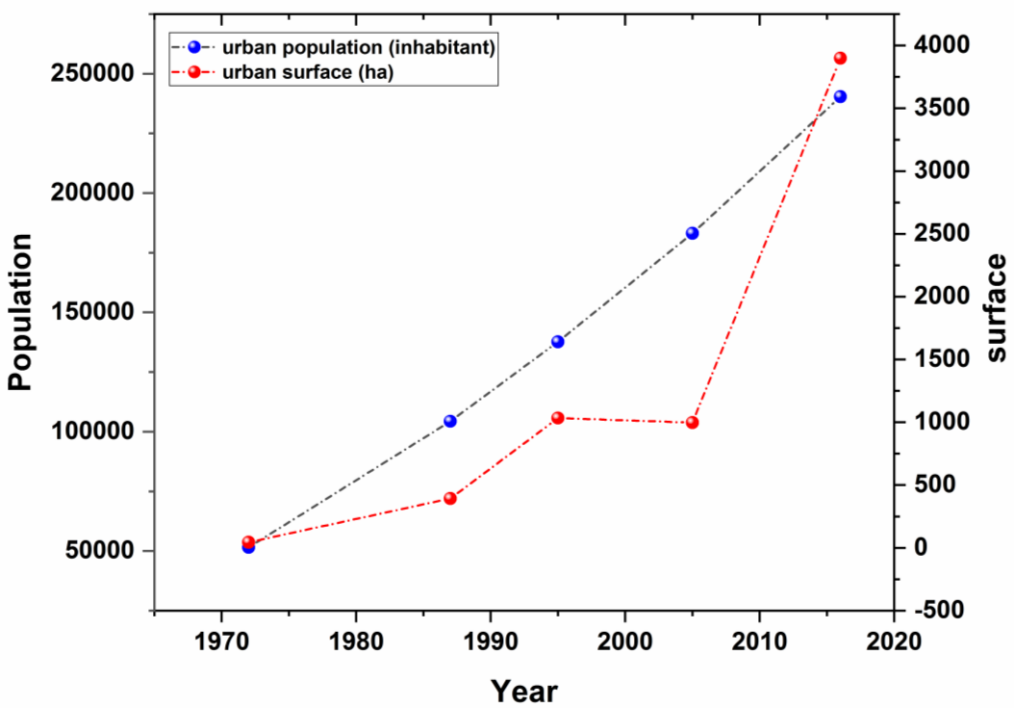


Fig. 11. Relation between the urban area and the urban population of the conurbation 2 (Kouinine, El Oued, Bayadha, Robbah)

Population growth is sharper than its predecessor (conurbation 1) seen upgrading to Wilaya rank; The city of El Oued becomes very captive, so the rural or other population is fixed whose purpose is to take advantage of the economic boom that characterized the city after this administrative movement and which has generated the logical increase of the urban area. The (Fig. 11) clearly shows a decrease in the total urban area (Fig. 12), from 1033,560247 hectares in 1995 to 997, 5529 hectares in 2005, this is explained by the effect of the rise of water from the water table which was heavier in the area. City of El Oued where there is high human concentration, stagnant water on the surface at the level of Ghouts and invaded by rushes (Fig. 13 a and b), and real black spots of pollution (Fig. 14), as well as the collapse of the frames. This condition caused a serious public health problem in February 2006; 311 cases of cutaneous leishmaniasis throughout the valley, including 89 cases (28.61%) in El Oued city, 24 cases (7.72%) in Bayadha, 11 cases (3.54%) in Robbah and 2 cases (0.64%) in Kouinine, as well as 84 cases case of typhoid fever of which 49 cases (58.33%) in El Oued city, 2 cases in Bayadha (2.38%) [57]; [58]. In addition, in El Oued city more than 40.03% of all cases (1927 cases), were recorded in 2010 [59], [60]. This critical situation has led to a decline of the urban surface, this regression of the surface is exclusive in the city of Chott (North East of the city) are the cities Nezla (former border quarry of the original nucleus of the city of El Oued) (Fig.15).The mutations resulting from urban sprawl have huge consequences for the ecosystem, the environment, and society [61], [62]. These effects are especially more dramatic in developed countries to cope with the socio-economic and environmental impacts of uncontrolled urbanization [63].

Between 2005 and 2016 the Fig.11 shows a very strong increase of the urban area, higher than the rate of increase of the urban population, it is estimated from 390.77% of 997, 5529 ha in 2005 to 3898,162367 ha in 2016 following the demand for land after the implementation of sewerage network, drainage network, and sewage treatment plant in Kouinine, which has improved the environmental conditions. The remedial measures provided by the sanitation of domestic waters can only form an incomplete reply, if we do not take into account all the factors that contribute to protecting the environment [64]. Add to all this the voluntarist scenarios of the local services in order to metric the axes of the urban expansion of the city towards the north by the establishment of the university of Echahid Hamma Lakhdar on the road axis Tiksbet - Chott city.

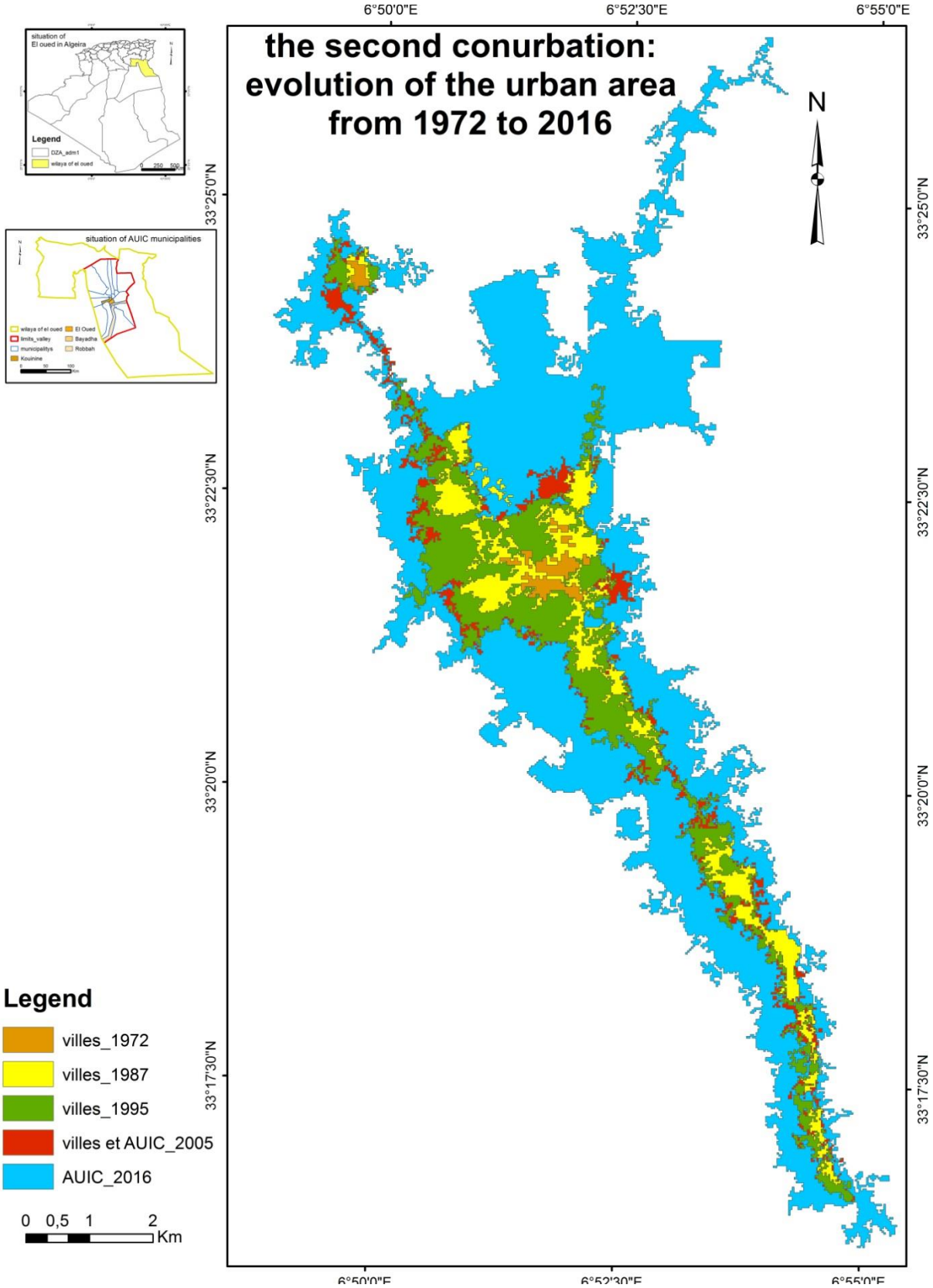


Fig. 12. The Second Conurbation 1972 – 2016



Fig. 13. a/Sidi Mastour neighborhood Inundated Ghout invaded by the rushes. Mars 2006
b/ Kouinine; Inundated Ghout invaded by the rushes. June 2016



Fig. 14. Chott neighborhood; pollution black point. March 2006



Fig. 15. Nezla neighborhood; Collapse of buildings March 2006

7 CONCLUSION

After the independence the space voluntarism took place to face the spatial disparities industrialization and the administrative divisions are arranged, these allow organizing the dynamics of the regional and urban spaces, one of these objectives is to control better the border areas of which El Oued is part.

Administrative promotion, this exogenous factor to generate several consequences; an ever denser and more rapid urbanization which is coming to the absorption of neighboring agglomerations or El Oued has become an illustrative desert case; a strong commercial dynamism that makes the region a center of small and medium-sized industries; as well as the modification of its agriculture by intensive gardening.

All these surface and functional mutations need heavy water sources financed by an aquifer. This aquifer located in the large sedimentary basin of Grand Erg Oriental (Algeria), and covers two deeper aquifers: the Terminal Complex (CT) and the Continental Intercalaire (CI) [65]. In a Saharan environment sui has a closed water system (lack of a natural outlet), the improvised decision of the administrative upgrade in 1984 dropped from his calculations the way of the management of waste water in the absence of sanitation and drainage network. With a population that uses and abuses this source.

In the space of 20 years these data are finished by the deterioration of the architectural identity (fabric of the Ksours, city of a thousand and one cupolas), of the cultural identity (irrigation system unique in the world the Ghouts); public health through water-borne diseases; and the degradation of the environment. Despite the implantation of sewerage, drainage, and sewage study and program by ENHPO BG but environmental problems still exist.

What we did not arrive realized in this article is how to determine the quality of this conurbation of the IMUA, What we intend to realize in our future researches is how to manage and direct the urban extension, in order to avoid the problem of groundwater upwelling, and for the moment we are going to develop a visual diagnosis on the urban areas touch by the ascent to specify the physical and chemical deterioration of the water on the urban components of these urban areas (frame built, infrastructure).

REFERENCES

[1] Yousfi Badreddine (2017). Les territoires sahariens en Algérie. Gouvernance, acteurs et recomposition territoriale, l'année du Maghreb, 53-69. (in french).
[2] Belguidoum Saïd (2002) Urbanisation et urbanité au Sahara. In: Méditerranée, tome 99. Le Sahara, cette «autre Méditerranée» (Fernand Braudel) pp. 53-64; https://doi.org/10.3406/medit.2002.3261. (in french).
[3] Côte Marc (2005), La Ville et le désert. Le Bas Sahara algérien, Paris/Aix-en-Provence, Karthala/IREMAM.
[4] Ziobro Anna (2019) Urban Sprawl in the Context of Cracow City Limit. Materials Science and Engineering 471.
[5] Saibi Hakim, Semmar Ahcene, Mesbah Mohamed, Ehara Sachio (2009) Variographic analysis of water table. Data from the Oued-Souf phreatic aquifer, northeastern part of the Algerian Sahara. Arabian Journal of Geosciences. 2: 83–93 DOI 10.1007/s12517-008-0021-1.
[6] Dubief J (1959) Le climat du Sahara. Travaux de l'Institut de Recherches Sahariennes, Alger. (in french).
[7] Remini. B (2006) la disparition des Ghouts dans la région d'El Oued (Algérie) Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n° 05, pp.49-62. (In french).
[8] Miloudi. A, Remini.B (2018) the Ghout of Souf: An original hydro agricultural system Geosciences Engineering Volume LXIV (2018), No. 3 http://gse.vsb.cz p. 30-37, ISSN 1802-5420.
[9] Acourene S, Allam A, Taleb B, Tama M (2007) Inventaire des différents Cultivars de palmier dattier (Phoenixdactylifera L.) des régions de Oued-Righ et de Oued-Souf (Algérie). Sécheresse 18: 135–142. https://doi: 10.1684/sec.2007.0078. (in french).
[10] Despois J (1958) Le Souf et le Gourara (Sahara). Annal Géographie67: 263–264. (in french).
[11] Zella L, Smadhi D (2006) Gestion de l'eau dans les oasis Algériennes. Larhyss J 5: 149–156. (in french).
[12] Khezzani B, Bouchemal S, Halis Y (2016) Some agricultural techniquesto cope with the fluctuation of the groundwater level inarid environments: case of the Souf Oasis (Algerian Sahara). AridlandAgri2: 26–30. https://doi.org/10.19071 /jaa..v2.3060.
[13] Khezzani B Bouchemal S (2018) Variations in groundwater levels and quality due to agricultural over exploitation in an arid environment: the phreatic aquifer of the Souf oasis (Algerian Sahara). Environnemental Earth Sciences (2018) 77: 142 https://doi.org/10.1007/s12665-018-7329-2.

[14] Mumtaz Khan M, Prathapar SA (2012) Water management in date palm groves. In: ManickavasaganA, Mohamed Essa M, Sukumar Dates: production, processing, food, and medicinal values.CRC Press, London, pp 45–65.
[15] Cyril Enault (2003) Vitesse, accessibilité et étalement urbain; analyse et application à l'aire urbaine dijonnaise. Thèse de doctorat de l'Université de Bourgogne Discipline: Géographie. page 118. (in french).
[16] Ecole Nationale Supérieure de Lyon (2013) ENS Ge confluences. (in French).
[17] Sankhala, S. Singh, B. K. (2014) Evaluation of Urban Sprawl and Land use Land cover Change using Remote Sensing and GIS Techniques: A Case Study of Japer City, India. International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering Website: www.ijetae.com (ISSN 2250-2459, ISO 9001: 2008 Certified Journal, Volume 4, Issue 1.
[18] Denise Pumain, Thierry Paquot, Richard Kleinschmager. (2006) Dictionnaire La Ville et l'Urbain, Anthropos-Economica, pp.320, 2006, collection Villes. ffhalshs-00266515f (in french).
[19] Ankita P. Dadhich, Pran N. Dadhich, RohitGoyal (April 2017) Multi Temporal Land Use-Land Cover Change Dynamics of Kota City, Rajasthan. International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT) ISSN: 2249– 8958, Volume-6, Issue- NCSCT17.
[20] Choudhary. K, Boori. M.S, Kupriyanov. A.V, Kovelskiy. V (2016) Land use/cover change detection though remote sensing and GIS techniques: a case study of Astrakhan, Russia. Information technology and nanotechnology.
[21] Mahmon.Nur.Anis, Ya'acob.Norsuzila, Yusof.Azita.Lail., (2015) Differences of Image Classification Techniques for Land Use and Land Cover Classification, IEEE 11th International Colloquium on SignalProcessing& its Applications (CSPA), KualaLumpur, Malaysia.
[22] Asmala Ahmad, Shaun Quegan (2012) Analysis of Maximum LikelihoodClassification Technique on Landsat 5 TM Satellite Data of TropicalLand Covers, 2012 IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering, Penang, Malaysia.
[23] Leila M. G. Fonseca, Laércio M. Namikawa and Emiliano F. Castejon (2009) "Digital Image Processing in Remote Sensing", Tutorials of the XXIIBrazilian Symposium on Computer Graphics and Image Processing, 978-0-7695-3815-0/09 IEEE.
[24] Diagi Bridg et Edewede (2018) Assessment of Changes in Landcover and Landuse in Ebonyi State, Using Remote Sensing Technique. Journal of Environment and Earth Science www.iiste.orgISSN 2224-3216 (Paper) ISSN 2225-0948 (Online) Vol.8, No.9.
[25] Amare Gebre Medhin, WeldayBiruh, VanumGovindu, BiadgilgnDemissie, AbadiMehari (2019) Detection of Urban Land Use Land Cover Dynamics Using GIS and Remote Sensing: ACase Study of AXUM Town, Northern ETHIOPIA. Journal of the Indian Society of Remote Sensing https://doi.org/10.1007/s12524-019-00974-y.
[26] Morgan. R. S, Rahim. I. S, Abd El-Had.y M, (2015) A Comparison ofClassification Techniques for the Land Use/ Land CoverClassification, Global Advanced Research Journal of AgriculturalScience (ISSN: 2315-5094) Vol. 4 (11) pp. 810-818.
[27] Pushpendra Singh Sisodia, Vivekanand Tiwari, Anil Kumar (2014) Analysisof Supervised Maximum Likelihood Classification for Remote SensingImage, IEEE International Conference on Recent Advances and Innovations in Engineering (ICRAIE), Jaipur, India.
[28] Soha A. Mohamed, Mohamed E. ElRaey (2019) Vulnerability assessment for flash floods using GIS spatial modeling and remotely sensed data in El Arish City, North Sinai, Egypt. Natural Hazards https://doi.org/10.1007/s11069-019-03571-x.
[29] Flavia Di Palma, Federico Amato, Gabriele Nolè, Federico Martellozzo, BeniaminoMurgante (2016) A SMAP Supervised Classification of Landsat Images for Urban Sprawl Evaluation. International journal of Geo-Information. ISPRS Int. J. Geo-Inf., 5, 109; doi: 10.3390/ijgi5070109.
[30] Merlyn.S, Noba. H, Ronald. G, Aldrin. J. H, Aldin. A, and Cristino. T Land Use/Land Cover Change Detection and Urban Sprawl Analysis in the Mount Makiling Forest Reserve Watersheds and Buffer Zone, Philippines. Environments 2019, 6, 9; doi: 10.3390/environments 6020009.
[31] Epstein, Jeanne, Karen Payne, Elisabeth Kramer [2002]., Techniques for Mapping Suburban Sprawl, In: Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 63 (9), S.913-918. Vol.63, No.9, Septembre 2002.
[32] Khechana S (2008) La remontée des eaux de la nappe phréatique dans la vallée de Oued-Souf: Problématique et vision historique, conference paper, 20-21 avril 2008, El-Oued, Algérie. (in french).
[33] Ibrahim Rizk Hegazy, Mosbeh Rashed Kaloop (2015) Monitoring urbangrowth and land use change detection with GIS and remote sensingtechniques in Daqahlia governorate Egypt. International Journalof SustainableBuiltEnvironment4, 117–124.
[34] Saibi. H, Mesbah. M, Moulla. A.S,.. Guendouz. A.H, Ehara.S (2016) Principal component, chemical, bacteriological, and isotopic analyses of Oued-Souf groundwaters (revised) Environ Earth Sci (2016) 75: 272 doi 10.1007/s12665-015-4878-5.
[35] Agence National d'Aménagement du Territoire (juillet 2002) Etude prospective de développement et d'aménagement de la Wilaya d'El Oued, mission1 phase. (in french).
[36] Office National des Statistiques (ONS) (1987). Armature Urbaine.les collections de statistiques, 4src, Algérie. (in french).
[37] Office National des Statistiques (ONS) (1992), Evolution des agglomérations 1966-1977-1987, juin 1992, N° 38, pages: 174/175.

[38] Office National des Statistiques (ONS) (1998) recensement de la population et de l'habitat 1998, armature Urbaine, N°97 page 158-159.
[39] Office National des Statistiques (ONS) 1987, évolution des agglomérations 1966-1977-1987, n°: 38.
[40] Office National des Statistiques (ONS), Armature Urbaine (2008) Recensement de la population et de l'habitat 1998, N°97 page 158-159. (in french).
[41] Chen Mingxing, Ye Chao (2014), Differences in pattern and driving forces between urban and rural settlements in the coastal region of Ningbo, china. ISSN 2071-1050 www.mdpi.com/journal/sustainability sustainability 6, 1848-1867; doi: 10.3390/su6041848.
[42] Osman Taher, Diviga lpitiya Pprasanna; Aarima Ttakafumi (2016) Driving factors of urban sprawl in giza governorate of greater Cairo metropolitan region using AHP method. Land use policy. 58 (2016) 21–31. http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.07.013.
[43] Chen Lin, RenChunying, Zhang Bai, Wang Zongming, Liu Mingyue (2018). Quantifying Urban Land Sprawl and its Driving Forces in Northeast China from 1990 to 2015. Sustainability 2018,10,188; doi.3390/su10010188.
[44] Sivan Hisham Al Jarah, Bo Zhou, Rebaz Jalil Abdullah, Yawen Lu, Wenting Yu (2019). Urbanization and Urban Sprawl Issues in City Structure: A Case of the Sulaymaniah Iraqi Kurdistan Region. Sustainability2019, 11 (2), 485; https://doi.org/10.3390/su11020485.
[45] Agence National d'Aménagement du Territoire (juin2003) éléments prospectifs pour l'aménagement de la wilaya d'el oued, mission 1 phase 2. (in french).
[46] Agence National d'Aménagement du Territoire (ANAT) (2003) Etude prospective de développement et d'aménagement de la wilaya d'El Oued, mission 2. (in french).
[47] LAYEB. H (1999) Volontarisme spatial et promotion administrative en Algérie. In: Méditerranée, tome 91, Littoralisation et disparités spatiales Machrek Maghreb. pp. 85-91; doi.org/10.3406/medit.1999.3090. (in french).
[48] Direction de Planification et Aménagement de Territoire (DPAT) (2003) Rapport final. (in french).
[49] Bakour, M. &Baouni, T. (2015) Étalement urbain et dynamique des agglomérations à Alger: quel rôle pour lapromotion administrative? Cahiers de géographie du Québec, 59 (168), 377–406. doi: 10.7202/1037255ar. (in french).
[50] Bisson J. (2003) Mythes et réalités d'un désert convoité, le Sahara.Paris: le Harmattan. 480 p. (in french).
[51] Chaouche-Bencherif Meriama (2007) La Micro-urbanisation et la ville-oasis; une alternative à l'équilibre des zones arides pour une ville saharienne durable CAS du Bas-Sahara, Mémoirede Doctoraten Sciences. (in french).
[52] Office National des Statistiques (ONS), direction population, données par wilaya n°46, 20 mars 1987.
[53] Office National des Statistiques (ONS), Armature urbaine 1987, les collections de statistiques, 4src.
[54] Direction des statistiques et de la comptabilité nationale (1979) Répartition de la population par commune et dispersion, évolution 1966-1977.
[55] Office National des Statistiques (ONS) statistiques, RGPH, 2008.
[56] Gilles pison (2009) Atlas de la population mondiale: faut-il craindre la croissance démographique et le vieillissement ? (in french).
[57] Abdaoui Gihen Ream (2007) le problème de la remontée des eaux et son impact sur l'environnement dans la vallée du Souf., mémoires de magister en Aménagement Régional, institut Science de la Terre Université de Constantine. (in Arabic).
[58] Direction de la Santé et de la Population (2006) Rapport Annuel Globale. (in french).
[59] Khezzani, B. and Bouchemal, S. 2017. Demographic and spatio-temporal distribution of cutaneous leishmaniasis in the Souf oasis (Eastern South of Algeria): Results of 13 years. Acta Tropica 166: 74–80. doi: 10.1016/j.actatropica.2016.11.012.
[60] Khezzani B, Bouchemal S (2013) L'utilisation des ressources en eaux dans le Souf et leur impact sur le patrimoine agricole (le Ghout).Conference paper, El-Oued. (in french).
[61] Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., Bai, X., Briggs JM (2008). Global Change and the Ecology of Cities Science, 319 (5864), 756–760. doi: 10.1126 / science.1150195.
[62] Wilson, B., Chakraborty, A. (2013). The Environmental Impacts of Sprawl: Emergent themes from the past decade of planning research. Sustainability 2013, 5, 3302-3327; doi: 10.3390/su5083302.
[63] Cohen Barney (2006) Urbanization in Developing Countries: Current Trends, Future Projections, and Key Challenges for Sustainability. Technology in Society, 28, 63–80. https://doi.org/10.1016/j. techsoc.2005.10.005.
[64] Kadri.S.R, Chaouche. M (2018) La remontée des eaux dans la région du Souf: une menace sur un écosystème oasien [Algérie]. Cahiers d'EMAM, 01/06/2018, n.30, p. 1- 20. http://doi.org/10.4000/emam. 1554. (in french).
[65] Guendouz. A · Moulla A. S· Remini. B · Michelot · J. L (2006) Hydrochemical and isotopic behaviour of Saharan phreatic aquifer suffering severe natural and anthropic constraints (case of Oued-Souf region, Algeria) Hydrogeology Journal 14: 955–968
DOI 10.1007/s10040-005-0020-1.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1015-1026
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Caractérisation phénotypique des entérobactéries antibiorésistantes isolées des voies urogénitales et sensibilité aux extraits des alicaments (*Allium sativum, Allium schoenoprasum, Allium cepa et Allium porrum)* à Kisangani (Province de la Tshopo, RD Congo)

[Phenotypic characterization of antibiotic resistant enterobacteria isolated from the urogenital pathways and sensitivity to extracts of alicaments (*Allium sativum, Allium schoenoprasum, Allium cepa* and *Allium porrum*) at Kisangani (Tshopo Province, DR Congo)]

O. Lokonga and M. Dasangba

Département des sciences Biotechnologiques, Faculté des sciences, B.P. 2012, Université de Kisangani, RD Congo

Copyright © 2020 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 work is to determine the phenotypic characterization of enterobacteria with a view to identifying them, extracting aromatic oils, and preparing ethereal, chloroformic extracts of foods, in order to test the antibacterial activity of four foods, among other *Allium sativum, Allium schoenoprasum, Allium cepa* and *Allium porrum*.
The aqueous, ethereal and chloroform extracts were obtained by hydro-distillation and by the extraction method using ether and chloroform respectively.
As a result, the strains observed are Gram negative bacteria; their morphological and biochemical characterization made it possible to identify three germs including *Citrobacter sp*, *Proteus mirabilis* and *Escherichia coli.*
The study of the sensitivity of these strains to hydro-distillation, to the ethereal and chloroform extract of *Allium sativum, Allium schoenoprasum, Allium cepa* and *Allium porum* by the method of diffusion in agar medium led to the following results: strains S8, S13 and S16 inhibited on hydro distillation (8; 15; 16mm of inhibition diameters); the ethereal extract of these same drugs inhibited the S14 strains for garlic (with 8mm inhibition diameter; S13 and S16 for chives (with 10mm inhibition diameter) and finally, the S16 strain for onion (with 16mm inhibition diameter), on the other hand, the chloroformic extract presented the zones of inhibition to strains S15 and S16 (14 and 12mm inhibition diameter) for *Allium sativum* (garlic); to strains S6 and S16 (9 and 13mm inhibition diameters) for *Allium schoenoprasum* (chives) and finally, strain S16 (17mm inhibition diameter) for *Allium cepa* (onion).
Further in-depth research should be encouraged in order to make available to society effective and less expensive products which fight against antibiotic-resistant enterobacteria in the Kisangani region.

KEYWORDS: Characterization, Phenotypic, Enterobacteriaceae, Antibiotic resistant, Urogenital pathways, Sensitivity, Extracts, Alicaments, *Allium sativum, Allium schoenoprasum, Allium cepa, Allium porrum.*

RESUME: L'objectif de ce travail est de déterminer la caractérisation phénotypique des entérobactéries en vue de les identifier, d'extraire les huiles aromatiques, et préparer des extraits éthérés, chloroformiques des alicaments, afin de tester l'activité antibactérienne de quatre alicaments entre autre *Allium sativum*, *Allium schoenoprasum*, *Allium cepa* et *Allium porrum*.
Les extraits aqueux, éthérés et chloroformiques ont été obtenus par l'hydro distillation et par la méthode d'extraction à l'aide de l'éther et de chloroforme respectivement.
Il ressort de résultat que les souches observées sont des bactéries Gram négatif; leur caractérisation morphologique et biochimique ont permis d'identifier trois germes dont *Citrobacter sp*, *Proteus mirabilus* et *Escherichia coli*.
L'étude de la sensibilité des ces souches à l'hydro distillation, à l'extrait éthéré et chloroformique d*'Allium sativum*, *Allium schoenoprasum*, *Allium cepa* et *Allium porum* par la méthode de diffusion en milieu gélosé a abouti aux résultats suivants: les souches S8, S13 et S16 ont inhibé à l'hydro distillation (8; 15; 16mm de diamètres d'inhibition); l'extrait éthéré de ces mêmes

Corresponding Author: O. Lokonga

alicaments ont inhibé les souches S14 pour l'ail (avec 8mm de diamètre d'inhibition; S13 et S16 pour la ciboulette (avec 10mm de diamètre d'inhibition) et enfin, la souche S16 pour l'oignon (avec 16mm de diamètre d'inhibition). Par contre, l'extrait chloroformique a présenté les zones d'inhibitions aux souches S15 et S16 (14 et 12mm de diamètre d'inhibition) pour *Allium sativum* (ail); aux souches S6 et S16 (9 et 13mm de diamètres d'inhibition) pour *Allium schoenoprasum (*ciboulette) et enfin, la souche S16 (17mm de diamètre d'inhibition) pour *Allium cepa* (oignon).
Les recherches ultérieures approfondies sont à encourager dans le but de mettre à la disposition de la société des produits efficaces et moins coûteux qui luttent contre les entérobactéries antibiorésistantes dans la région de Kisangani.

MOTS-CLEFS: Caractérisation, Phénotypique, Entérobactéries, Antibiorésistantes, Voies Urogénitales, Sensibilité, Extraits, Alicaments, *Allium sativum, Allium schoenoprasum, Allium cepa, Allium porrum.*

1 INTRODUCTION

Malgré la découverte des microorganismes par Louis Pasteur et Robert Koch, pères fondateurs de la microbiologie au dix-neuvième siècle et en dépit de l'identification de nombreux agents infectieux et de la multiplication des vaccins à la suite de leurs travaux, les microorganismes ont continué à poser de sérieux problèmes de santé publique jusqu'à ce jour. La pneumonie, la diphtérie, la syphilis, la tuberculose, le choléra, pour n'en citer que quelques-unes, faisaient des ravages [1].

Les Infections Urinaires constituent un des motifs de consultations et de prescriptions d'antibiotiques à Kisangani. Elles peuvent êtres dues aux bactéries aussi bien Gram positives que Gram négatives parmi lesquelles plusieurs entérobactéries, dont *Escherichia coli*, *Enterobacter*, qui d'après leur nom devraient résider dans l'appareil digestif migrent dans les voies génitales [2; 3; 42].

Ces infections peuvent être causées par des bactéries de la famille d'Entérobactériaceae, comme *Escherichia coli* avec la plus grande prévalence d'infection. D'autres espèces des bactéries causant des infections urinaires sont les *Staphylococcus, Klebsiella* spp*, Enterococcus faecalis, Staphylococcus aureus* [4; 5; 42; 43].

Une infection urinaire ou plus précisément les infections du tractus urinaires sont un groupe de maladies infectieuses causées par des microorganismes qui peuvent toucher n'importe quelle région du tractus urinaire. Elle se manifeste le plus souvent par des douleurs ou une sensation de brûlure lors de la miction, parfois par des douleurs abdominales et de la fièvre [6; 7; 38; 42].

Certains facteurs peuvent favoriser les infections urinaires, comme: la rétention urinaire, une mauvaise hygiène chez la femme, les rapports sexuels, des malformations au niveau de l'appareil urinaire, des calculs urinaires, diabètes, l'utilisation de sondes urinaire, une grossesse, la constipation, la ménopause, un herpès génital, une transplantation rénale, des troubles de la prostate chez l'homme [6; 7; 41; 42; 43].

Les infections urinaires, lorsqu'elles ne sont pas soignées de façon adéquate, peuvent atteindre les voies hautes du tractus urinaires, ce qui peut provoquer une pyélonéphrite aiguë ou chronique, causant dans certains cas des lésions rénales et parfois même une insuffisance rénale. Toute infection chronique présente un taux important de morbidité. Les décharges bactériennes dans la circulation systémique accompagnées d'un état féconde, d'une agitation et d'une désorientation sont bien connues surtout chez la personne âgée [5; 42; 43].

La découverte des antibiotiques est venue révolutionner l'histoire de la médecine en permettant de traiter de nombreuses maladies bactériennes mortelles comme la peste, la tuberculose, la pneumonie, la syphilis ou le tétanos [8].

Aujourd'hui, pourtant, les bactéries infectieuses deviennent de plus en plus résistantes aux antibiotiques : aux Etats-Unis, des épidémies de *Staphylococcus aureus* résistants à la méthicilline sont connues tandis qu'en France, le taux de staphylocoques dorés résistants à la méthicilline est de 40 % [9; 10].

L'antibiorésistance est une menace sérieuse et urgente pour la santé dans le monde. Ce phénomène émergent résulte de l'acquisition, par des bactéries pathogènes, de systèmes les protégeant de certains antibiotiques utilisés en médecine. Ces bactéries voient leurs structures ou fonctionnement évoluer, les rendant ainsi insensibles aux antibiotiques habituels. Elles peuvent même acquérir des enzymes capables d'inactiver les dits antibiotiques. Qui plus est, ce système est évolutif: certains caractères d'antibiorésistance se transmettent d'une bactérie à une autre, diversifiant et étoffant les défenses existantes chez ces dernières. Même si de nouveaux antibiotiques sont développés pour contrer ces mécanismes de défense, ceux-ci évoluent et les bactéries pathogènes s'arment donc toujours mieux contre les différentes générations d'antibiotiques [6; 11; 12; 13; 14; 42].

L'usage abusif de ces antibiotiques par la population a créé beaucoup de problème notamment la résistance à certains germes. La résistance des bactéries aux antibiotiques reste aujourd'hui un problème de santé publique, comme l'attestent des nombreux rapports publiés tant en France qu'à d'autres pays. La solution apparait particulièrement préoccupante en milieu hospitalier, où les Staphylocoques et certains bacilles à Gram négatif, parmi lesquelles les *Entérobactéries*, les *Pseudomonas* et *Acinetobacter* sont souvent responsables d'infections dues à des souches multi- résistantes [6; 7; 43].

La résistance aux antibiotiques constitue aujourd'hui l'une des plus graves menaces pesant sur la santé mondiale, la sécurité alimentaire et le développement. Elle peut toucher toute personne, à n'importe quel âge et dans n'importe quel pays.

La résistance aux antibiotiques est un phénomène naturel mais le mauvais usage de ces médicaments chez l'homme et l'animal accélère le processus.

Un nombre croissant d'infections, comme la pneumonie, la tuberculose ou la gonorrhée, la salmonellose, deviennent plus difficiles à traiter les antibiotiques utilisés pour les soigner perdant leur efficacité [12; 13; 14; 37; 39]..

La résistance aux antibiotiques entraîne une prolongation des hospitalisations, une augmentation des dépenses médicales et une hausse de la mortalité [14].

Bien avant le développement des antibiotiques pharmaceutiques développés dans les années 1940, il y avait des aliments et des herbes qui aidaient à se protéger des infections et maladies sur une base quotidienne.

Face au problème soulevé depuis plusieurs années par la résistance des bactéries, la seule alternative fiable à l'usage des antibiotiques semble être celle des huiles essentielles. Connue de façon empirique depuis des siècles, leur efficacité anti-infectieuse a été scientifiquement démontrée *in vitro* et *in vivo* [3; 11].

C'est ainsi que nous avons pensé à la promotion de la recherche des alicaments qui sont une de source sûre et permanente pouvant permettre la fabrication des médicaments contre les affections bactériennes résistantes aux antibiotiques classiques.

A Kisangani, précisément à la faculté des sciences, des travaux ont été entrepris sur la recherche de l'activité antibactérienne des extraits des plantes médicinales [14; 15; 16; 17; 18]. D'où, la poursuite de l'étude de la caractérisation des entérobactéries et leur sensibilité aux alicaments (ail, oignon, ciboulette et poireau) à Kisangani (R.D Congo).

Le présent travail a pour objectif général de faire la caractérisation phénotypique des entérobactéries en vue de les identifier et d'extraire les huiles aromatiques et préparer des extraits éthérés, chloroformiques des alicaments, afin de tester l'activité antibactérienne.

Les objectifs spécifiques poursuivis dans cette étude sont les suivants:

- Identifier les entérobactéries isolées des voies urogénitales;
- Tester *in vitro* l'activité antibactérienne des huiles aromatiques extraites des alicaments (ail, oignon, ciboulette et poireau) sur les souches d'Entérobactéries résistantes aux antibiotiques courants à Kisangani;
- Tester *in vitro* l'activité antibactérienne des extraits aqueux (hydro distillation), éthérés et chloroformiques sur les souches d'entérobactéries résistantes aux antibiotiques courants à Kisangani.

L'intérêt de ce travail est de caractériser les entérobactéries antibiorésistantes qui conduiront à l'identification des espèces impliquées dans les infections urogénitales d'une part, les huiles extraites des alicaments ne sont pas antibiotiques mais " eubiotiques " (qui favorisent la vie) en respectant la flore intestinale, sans engendrer aucune perturbation immunitaire.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATÉRIEL

Le matériel d'étude est constitué de matériel bactériologique et végétal.

2.1.1 MATÉRIEL BACTÉRIOLOGIQUE

Le matériel bactériologique était constitué de 16 souches d'entérobactéries antibiorésistantes. Ces souches ont été isolées par Lokonga (2017-2019) à partir des produits pathologiques humains (urines, sécrétions vaginales, cervico-vaginales, cervicales, urétrales) et conservées dans la gélose molle. Ces bactéries étaient résistantes aux antibiotiques suivants: cipro floxacine, chloramphénicol, Moxyclav, ampicilline, gentamycine, cotrimoxazole, acide nalidixique, érythromycine, doxycicline, céphatax, cloxacilline et tazex.

2.1.2 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel végétal ayant fait l'objet de notre travail était constitué: *Allium sativum, Allium schoenoprasum, Allium cepa, Allium porrum.* Les illustrations morphogénétiques des espèces végétales sont représentées respectivement par les figures 1 à 4.



Fig. 1. Allium sativum/ Famille: Alliacée



Fig. 2. Allium schoenoprasum/ Famille: Amaryllidacée



Fig. 3. Allium cepa/ Famille: Liliaceae



Fig. 4. Allium porum/ Famille: Alliaceae

2.2 MÉTHODES

2.2.1 CARACTÉRISTIQUES MORPHOLOGIQUES ET BIOCHIMIQUES

La caractérisation phénotypique des 16 souches d'entérobactéries antibiorésistantes était basée sur les caractéristiques morphologiques et biochimiques [2; 19; 20; 21; 22; 23; 42]. L'identification a été faites conformément à la clé de détermination de Sneath *et al*. [23; 24; 42].

Le coefficient de similarité calculé suivant la formule de Gower Sneath *et al.,* [24], a permis de comparer les profils de nos souches à ceux des souches standards.

2.2.2 TEST DE SENSIBILITÉ

2.2.2.1 PRÉPARATION DES EXTRAITS

Pour obtenir les différents extraits des plantes, deux méthodes d'extraction au froid ont été utilisées, à savoir la méthode par reflux et la méthode d'extraction séquentielle par des solvants successifs [25].

Il s'agit de l'extrait obtenu par l'hydro distillation (extraits aqueux), l'extrait éthéré et de l'extrait chloroformique.

Les alicaments utilisés ont été broyé dans un mortier avec pilon jusqu'à l'obtention des broyats.



Fig. 5. Processus d'extraction des extraits

2.2.2.1.1 HYDRO DISTILLATION

La technique consiste à éplucher 1 Kg d'extraits d'alicaments, pilés dans un mortier propre puis ajouter 3 à 4 litres d'eau ordinaire, enfin porté en macération pendant 24 heures. A l'aide de distillateur à vapeur, extraire de l'huile aromatique à partir des alicaments préalablement macérés.

2.2.2.1.2 EXTRAITS ÉTHÉRÉS

L'éther de pétrole a servi de solvant d'extraction. 50 ml de solvant sont versés en série dans les tubes à essai dans lesquels sont chaque fois épuisés 10 grammes des alicaments épluchés, pilés dans un mortier propre. Les mélanges sont macérés pendant 48 heures et ensuite filtrés. Les filtrats sont enfin concentrés par évaporation jusqu'à 2 ml d'extrait dans chaque tube [26; 27; 28; 30].

2.2.2.1.3 EXTRAITS CHLOROFORMIQUES

A 10 grammes du matériel végétal broyé, ajouter 50 ml de chloroforme, puis agiter pendant quelques minutes et, enfin mettre en macération pendant 24 heures. Après chaque extraction, le solvant est évaporé à l'étuve à 37°C jusqu'à 2 ml d'extrait dans chaque tube.

2.2.2.2 PRÉPARATION DES DISQUES TESTS

Les disques ont été fabriqués à partir de papier filtre découpé grâce à un perforateur. On obtiendra ainsi le disque de 6mm de diamètre et 0,5mm d'épaisseur [13; 30], stérilisé à l'autoclave. Les disques stériles ont été plongés aseptiquement dans la solution à tester. Les flacons contenant les disques étaient ainsi imbibés et placer à l'étuve à 37°C pour le séchage complet des disques tests [30; 31; 32].

2.2.2.3 PRÉPARATION DE L'INOCULUM

Un aliquot d'une culture pure prélevé à l'aide d'une anse de platine stérile est émulsionné dans 5 ml de bouillon nutritif. L'incubation est effectuée à l'étuve à 37°C jusqu'à l'obtention d'une opacité visible [2].

2.2.2.4 ENSEMENCEMENT (ÉCOUVILLONNAGE)

On plonge un écouvillon stérile dans l'inoculum. L'excès de bouillon est rejeté par pression et rotation de l'écouvillon contre la paroi de tube. Ensuite, on étale l'inoculum sur la gélose de Mueller Hinton en faisant passer l'écouvillon deux ou trois fois sur toute la surface du milieu, en tournant chaque fois la boîte de 60°C, de façon à assurer un ensemencement uniforme, puis on laisse sécher les boîtes 15 minutes à 37°C [2; 11; 33].

Les disques imprégnés des différents extraits sont ensuite délicatement déposés à la surface de la gélose. Les boites de Pétri sont d'abord laissées pendant 1h à la température ambiante pour une pré-diffusion des substances, avant d'être incubées à 37°C à l'étuve pendant 24 h [30]. L'activité antibactérienne est déterminée en mesurant le diamètre de la zone d'inhibition autour de chaque disque [13; 30; 31; 34; 35; 42].

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 CARACTERES MORPHOLOGIQUES ET BIOCHIMIQUES DES SOUCHES DES ENTEROBACTERIES

Les résultats obtenus dans cette étude sur la caractérisation phénotypique, basée sur les caractéristiques morphologiques et biochimiques des entérobactéries se présentent dans le tableau 2 et sa fréquence est illustrée par la figure 6.

Tableau 1. Caractères morphologiques et biochimiques des souches d'entérobactéries

	Caractères morphologiques		Caractères biochimiques											
Souches	**Forme**	**Gram**	**GLU**	**LACT**	**H2S**	**GAZ**	**CS**	**MOB**	**IND**	**UR**	**MR**	**AC**	**IS**	**Germe**
S1	Bacille	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	-	0,3	*Escherichia coli*
S2	Bacille	-	+	-	-	+	-	+	-	+	+	-	0,5	*Escherichia coli*
S3	Bacille	-	+	+	-	+	-	+	-	+	-	+	0,6	*Escherichia coli*
S4	Bacille	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	-	0,6	*Escherichia coli*
S5	Bacille	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	+	0,8	*Escherichia coli*
S6	Bacille	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-	0,6	*Escherichia coli*
S7	Bacille	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	0,2	*Escherichia coli*
S8	Bacille	-	+	-	+	+	-	+	+	+	+	-	0,7	*Escherichia coli*
S9	Bacille	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	0,8	*Escherichia coli*
S10	Bacille	-	+	-	-	+	-	+	+	+	+	-	0,6	*Escherichia coli*
S11	Bacille	-	+	-	+	+	-	+	-	+	+	-	0,6	*Proteus mirabilis*
S12	Bacille	-	-	+	+	+	-	+	-	+	+	-	0,6	*Proteus mirabilis*
S13	Bacille	-	+	-	-	-	-	+	-	+	+	-	0,4	*Citrobacter sp*
S14	Bacille	-	+	+	-	+	-	+	-	+	+	-	0,6	*Citrobacter sp*
S15	Bacille	-	+	+	-	+	-	+	+	+	+	-	0,7	*Citrobacter sp*
S16	Bacille	-	+	+	+	+	-	+	-	+	+	-	0,7	*Citrobacter sp*

Légende: GLU: Glucose

LACT: Lactose
H_2S: sulfure d'hydrogène
CS: Citrate de Simmons
MOB: Mobilité
IND: Indole
UR: Uréase
MR: Méthyle rouge
AC: Acétoine
IS: Indice de similarité

Les caractéristiques morphologiques et biochimiques des souches reprises du tableau 2 montre ce qui suit:

- Les souches étudiées ont la forme de bacille, sont gram-négatifs.
- Les caractères biochimiques testés fournissent les données suivants: 87,5 % des souches ont fermentées le glucose, alors que 50 % des souches ont fermenté le lactose, 81,25 % des souches ont produits le gaz, pendant que 87,5 % de souches sont mobiles, 31,25 % ont produit de l'Indole, 100 % de souches ont produits de l'uréase; 43,75 %, 87,5 % et 12,5 % des souches ont produits respectivement d'H_2S, de Méthyle rouge et d'Acétoine. Aucune souche n'utilise le citrate (0 %).

L'indice de similitude varie entre 0,2 à 0,8 et montre qu'il existe une forte similarité entre les caractéristiques étudiées.

Les résultats obtenus sur la fréquence des entérobactéries sont illustrés par la figure 6.

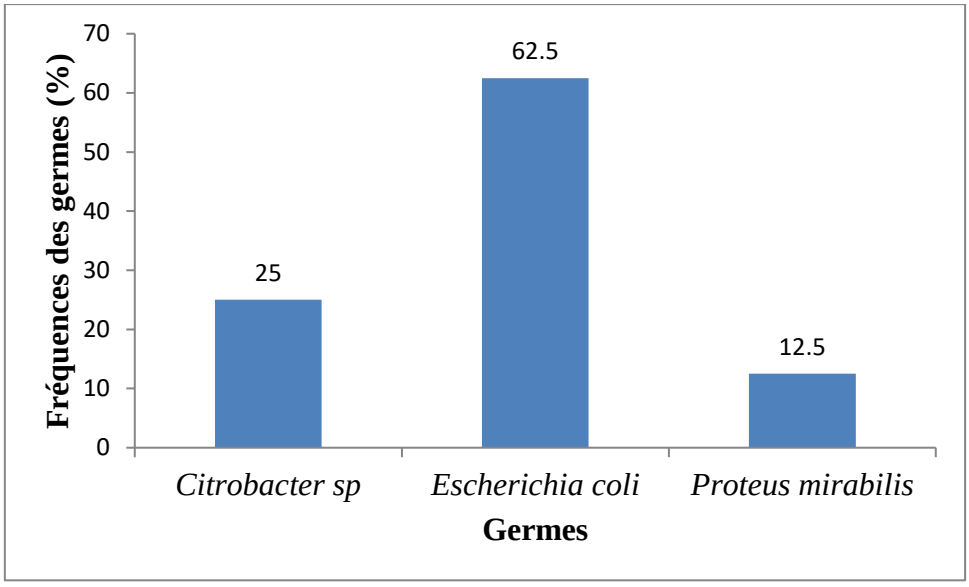


Fig. 6. Fréquence des souches des entérobactéries isolées des voies urogénitales

L'observation de cette figure 8 révèle la prédominance d'*Escherichia coli* 10 souches (62,5 %), suivi de *Citrobacter* sp 4 souches (25 %) et, enfin de *Proteus mirabilis* 2 soit (12,5 %).

3.2 TEST DE SENSIBILITÉ AUX ALICAMENTS

3.2.1 HYDRODISTILLATION

L'activité antibactérienne des entérobactéries antibiorésistantes à l'hydrodistillation d'*Allium sativum*, *Allium schoenoprasum*, *Allium cepa* et *Allium porum* sont données dans le tableau 3.

Tableau 2. Activité antibactérienne des entérobactéries antibiorésistantes à l'hydrodistillation des alicaments

Souches	Ail	Ciboulette	Ognon	Poireau
S1	0	0	0	0
S2	0	0	0	0
S3	0	0	0	0
S4	0	0	0	0
S5	0	0	0	0
S6	0	0	0	0
S7	0	0	0	0
S8	0	8	0	0
S9	0	0	0	0
S10	0	0	0	0
S11	0	0	0	0
S12	0	0	0	0
S13	0	15	0	0
S14	0	0	0	0
S15	0	0	0	0
S16	0	16	13	14

Il ressort du tableau 3 que l'extrait de l'hydrodistillation d'*Allium sativum*, *Allium schoenoprasum*, *Allium cepa* et *Allium porum* utilisé pour cette étude n'ont pas exercé d'activité antibactérienne vis-à-vis de la majorité de souches testées.

Cependant on remarque les zones d'inhibitions de (8; 15 et 16mm) notamment de la ciboulette exercée sur les souches S8 (*E.coli*), S13 et S16 (*Citrobacter* sp).

Par contre, l'oignon et poireau ont présenté aussi une zone d'inhibition (13 et 14mm) sur la souche S16 (*Citrobacter* sp). L'ail n'a pas présenté d'activité antibactérienne.

Par rapport aux résultats de Lega [40], qui a obtenu de diamètres d'inhibition de 8 et 12mm selon les concentrations autour des souches d'*E.coli* avec les extraits méthanoliques des feuilles d'*Argemone mexicana* L. La valeur de 8mm est la même que celle obtenue autour de la souche S8 (*Escherichia coli)* avec les extraits *Allium schoenoprasum* pour la même concentration. Les diamètres d'inhibition de 15 et 16mm avec les extraits d'*Allium schoenoprasum*, de 13mm avec les extraits d'*Allium cepa et* de 14mm pour ceux d'*Allium porum* sont supérieurs. La différence est due aux plantes et aux solvants utilisés pour évaluation de l'activité antibactérienne.

En nous référant aux résultats d'Etobo [18] qui avait obtenu le plus grand diamètre d'inhibition de 20mm sur la souche E8 d'entérobactéries résistantes aux antibiotiques avec l'extrait d'*Ananas comosus* et de *Nymphaea lotus*. Ce diamètre d'inhibition est supérieur à nos diamètres d'inhibition. Ceci s'explique par les espèces végétales testées.

3.2.2 EXTRAITS ÉTHÉRÉS

L'activité antibactérienne des entérobactéries antibiorésistantes aux extraits éthérés d'*Allium sativum*, *Allium schoenoprasum* et *Allium cepa* sont illustrés dans le tableau 4.

Tableau 3. Activité antibactérienne des entérobactéries antibiorésistantes aux extraits éthérés des alicaments

Souches	Ail	Ciboulette	Ognon
S1	0	0	0
S2	0	0	0
S3	0	0	0
S4	0	0	0
S5	0	0	0
S6	0	0	0
S7	0	0	0
S8	0	0	0
S9	0	0	0
S10	0	0	0
S11	0	0	0
S12	0	0	0
S13	0	10	0
S14	8	0	0
S15	0	0	0
S16	0	10	16

Le tableau 4 montre que les extraits éthérés d'*Allium sativum*, *Allium schoenoprasum* et *Allium cepa* n'ont pas d'activité antibactérienne vis-à-vis des souches d'entérobactéries.

Par contre, les extraits éthérés de l'ail, ciboulette et de l'oignon ont montré une activité antibactérienne de 8; 10; 16mm de zone d'inhibition respectivement sur les souches S14, S13, et S16.

Kaddour [36] avait utilisé l'extrait phénolique d'ail sur la croissance des bactéries lactiques (*Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaris*) aux quels toutes les deux souches testées ont été insensibles. Cela peut s'expliquer par les solvants, les ressources morphogénétiques de l'ail utilisés et les espèces bactériennes testées.

3.2.3 EXTRAITS CHLOROFORMIQUES

L'activité antibactérienne des entérobactéries antibiorésistantes aux extraits chloroformiques d'*Allium sativum*, *Allium schoenoprasum* et *Allium cepa* sont inscrits dans le tableau 5.

Tableau 4. ***Activité antibactérienne des entérobactéries antibiorésistantes aux extraits chloroformiques des alicaments***

Souches	Ail	Ciboulette	Ognon
S1	0	0	0
S2	0	0	0
S3	0	0	0
S4	0	0	0
S5	0	0	0
S6	0	9	0
S7	0	0	0
S8	0	0	0
S9	0	0	0
S10	0	0	0
S11	0	0	0
S12	0	0	0
S13	0	0	0
S14	0	0	0
S15	14	0	0
S16	12	13	17

L'observation du tableau 5 montre ce qui suit: l'extrait chloroformique d'*Allium sativum*, a présenté les zones d'inhibitions de 14 et 12mm sur les souches S15 et S16; *Allium schoenoprasum* a inhibé la croissance des souches S6 et S16 avec 9 et 13mm, et enfin, *Allium cepa* a inhibé la souche S16 avec le diamètre d'inhibition de 17mm.

Les extraits chloroformiques de l'ail, de ciboulette et de l'oignon n'ont pas agit sur la plupart des souches.

Comparativement aux résultats d' Etobo [18] qui a obtenu des diamètres d'inhibition de 12,7mm sur la souches E4 des bactéries du même genre avec l'extrait chloroformiques de *Bindes pilosa* et celui de 8,7mm sur la même souche E4 d'entérobactérie avec l'extrait chloroformique de *Persea americanus*. La plupart de nos diamètres d'inhibition sont supérieurs (14mm sur la souche S15, 12mm sur la souche S16, 13mm sur la même souche S16 et celui de 17mm sur ladite souche S16) respectivement avec les extraits chloroformiques d'*Allium sativum*, d'*Allium schoenoprasum et* d'*Allium cepa*. Cela pourrait s'expliquer par les ressources végétales utilisées.

4 CONCLUSION

Ce travail avait pour objectif de déterminer la caractérisation phénotypique des entérobactéries en vue de les identifier et d'extraire les huiles aromatiques et préparer des extraits éthérés, chloroformiques des alicaments, afin de tester l'activité antibactérienne.

Les extraits aqueux, éthérés et chloroformique ont été obtenus respectivement à l'aide de distillateur à vapeur, de l'éther et de chloroforme puis les huiles aromatiques à partir des alicaments préalablement macérés. La détermination de caractères morphologiques et biochimiques a été de même utilisée pour identifier les germes isolés des voies urogénitales dans ce travail.

Les résultats obtenus montrent que:

Les souches observées au microscope sont des bactéries Gram négatif, les souches identifiées sont de *Citrobacter*, *Proteus mirabilus* et *Escherichia coli*. Pour ce faire, 87,5 % des souches ont fermentées le glucose, alors que 50 % des souches ont fermenté le lactose, 81,25 % des souches ont produits le gaz, pendant que 87,5 % de souches sont mobiles, 31,25 % ont produit de l'Indole, 100 % de souches ont produits de l'uréase; 43,75 %, 87,5 % et 12,5 % des souches ont produits respectivement d'H_2S, de Méthyle rouge et d'Acétoine. Aucune souche n'utilise le citrate (0 %).

L'indice de similitude varie entre 0,2 à 0,8 et montre qu'il existe une forte similarité entre les caractéristiques étudiées.

- L'hydro distillation d'*Allium sativum*, *Allium schoenoprasum*, *Allium cepa* et *Allium porum* ont inhibés les souches S8, S15 et S16; l'extrait éthéré de ces mêmes alicaments ont inhibés les souches S14 pour l'ail; S13 et S16 pour la ciboulette et enfin, la souche S16 pour l'oignon. Par contre, l'extrait chloroformique a présenté les zones d'inhibitions aux souches S15 et S16 pour l'ail; aux souches S6 et S16 pour la ciboulette et enfin, la souche S16 pour l'oignon.
- Partant de ces résultats, il nous revient d'affirmer les hypothèses émisses dans cette étude à savoir les entérobactéries isolées des voies urogénitales renfermeraient les différentes espèces; les huiles aromatiques auraient une activité antibactérienne sur les souches d'entérobactéries antibiorésistantes aux antibiotiques et afin, les extraits aqueux (hydro distillation), éthérés et chloroformiques réagiraient à divers degrés sur les souches d'entérobactéries ont été vérifiées.

Au vue de ces résultats, nous suggérons ce qui suit:

- Poursuivre la caractérisation des ces souches en complétant d'autres tests biochimiques;
- Une caractérisation génotypique pour une classification plus rigoureuse;
- Utiliser d'autres solvants ou faire l'hydro distillation fractionnée en variant d'autres températures d'extraction;
- Déterminer la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI) de chaque extrait actif à
- L'égard des germes bactériens testés.
- Envisager l'utilisation d'autres alicaments (tels que le miel, Chou, le Curcuma) en vue d'étudier l'inhibition de la croissance bactérienne afin de combattre les infections urogénitales.

REFERENCES

[1] OMS, 2007: Plantes médicinales. Disponible sur www.oms.org.

[2] Monica. C. 2000. District laboratory practice in tropical countries part 2. Ed. Cambrige university press 435P.

[3] Sens, G., 1979: Les huiles essentielles-généralités et définitions, dans traité de phytothérapie et d'aromathérapie, édition Maloine, pp. 141-142.

[4] De Mouy D., Lepargneur J. P., Auriol J. C., Bandler H., Larribet G., Declercq G., Armengaud M. et les membres de l'AFORCOPIBIO. 1994. Evolution des fréquences d'isolement et de la résistance des souches d'Escherichia coli isolées d'infections urinaires en pratique de ville de 1986 à 1993.- Méd. Mal. Infect. numéro spécial: 539-42.

[5] Burne, R. et Chen, Y., 2000. Bacterial ureases in infectious diseases. Microbes and Infection. 2. pp. 533-542.

[6] Henquell C., Sirot D., Chanal C., De Champs C., Chatron P., Lafeuille B., Texier P., Sirot J.and Cluzel R. 1994. Frequency of inhibitor-resistant TEM ß-lactamases in Escherichia coli isolates from urinary tract infections in France. - J. Antimicrob Chemother. 34: 7-7-1.

[7] Weber PH., Scotto M., Plaisance J. J., Mancy C., Chouteau J., CHef F. et Labia R. 1995. Activités in vitro de l'amoxicilline et de l'association amoxicilline-acide clavulanique vis-à-vis d'Escherichia coli en médecine de ville. - Méd. Mal. Infect. 25: 1 6.

[8] Gaudy, C et Buxeraud, J. 2005. Antibiotiques: Pharmacologie et thérapeutique. Elsevier Masson, Paris, 273p.

[9] Rossion, 1998. L'hôpital qui rend malade, Science et vie, 965, Hachette, Paris, pp. 91-97.

[10] Leem: les entreprises du médicament. 2010. Résistance aux antibiotiques- Etat de lieux.

[11] Ngemenya, M., Mbah, J., Tane, P. and Titanji, V., 2006. Antibacterial effects of some Cameroonian Medicinal plants against common pathogenic Bacteria. Afr. J. Trad.CAM.3 (2); Research Paper; pp.84-93.

[12] Leclercq, R., 2008. Mondialisation de la résistance bactérienne aux antibiotiques. MS-Medecine Sciences 24 (hors série n° 3).

[13] Bolou G.E.K, Attioua B., N'guessan A.C., Coulibaly A., N'guessan J.D. et Djaman A.J., 2011. Évaluation in vitro de l'activité antibactérienne des extraits de Terminalia glaucescens planch. sur Salmonella typhi et Salmonella typhimurium in Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège, Vol. 80, p. 772 – 790.

[14] Lokonga O., Kwembe K., and Osenge N. 2020. Screening Chimique et étude de l'activité antibactérienne de Cinq Plantes Médicinales (Anthonotha macrophylla, Azadiractha indica, Trema orientalis, Citrus limon et Ananas comosus) sur les Souches de Salmonella Antibioresistantes à Kisangani (RD CONGO) in International Journal of Innovation and Scientific Research ISSN 2351-8014 Vol. 48 No. 2 May 2020, pp. 70-87.

[15] Mabika, 1983, Plantes médicinales et médecines traditionnelles au Kasaï Occidental", Thèse inédite, Fac.Sc, UNIKIS, 510p.

[16] Mbuyi, M., Bigawa, S., Kumbukame, L.B., Tchatchambe, W.B., et Omande, B., 1998. Recherches sur l'activité antimicrobienne de quelques espèces végétales utilisées dans le traitement des diarrheas infectieuses en médicine traditionnelle zaïroise in Annales. Fac.Sc., UNIKIS, vol6, pp 97-110.

[17] Mbuyi, M., Kumbukame, L.B. et Ambali, L. 1994. Etude comparée de l'activité antibactérienne in vitro des extraits bruts et celles des alcaloïdes totaux isolés de Penianthus longifolius Miers (Menispermaceae) et de Cognauxia trilobata Cogn (Cucurbitaceae) in Ann. Fac. Sc.UNIKIS, vol 10, pp 119-126.

[18] Etobo., K. 2012. Etude de l'activité antibactérienne des extraits de quelques plantes medicinales sur les souches bactériennes résistantes aux antibiotiques courants à Kisangani (RDC), thèse inéd. UNIKIS, 142 P.

[19] Larpent. J.P, Larpent.M.G. 1970. Microbiologie pratique. Herman. Paris, 203P.
[20] Lambert R., 1989. Microbiologie des aliments. Université Catholique Louvain la Neuve, 196P.
[21] Monica. C. 2006. District laboratory practice in tropical countries Second Edition. part 2. Ed. Cambrige university press 442P.
[22] Monica. C. 2006. District laboratory practice in tropical countries Second Edition. part 1. Ed. Cambrige university press, 462P.
[23] Singleton, P., 2004. Bactériologie, Dunod, paris; 542P.
[24] Sneath, PH. Mair, N.S. Sharpe, M.E., J.C., 1986. Bergey's manual of systematic bacteriology. Willians and Wilkins, London.
[25] Adams et Wilcok, 1968. Laboratory experiements in organic chemestry. 5e edition, The Macmillan, London, pp. 101-123.
[26] Zirihi G., Kra a.K.M., and Guede-Guina F.2003. Évaluation de l'activité antifongique de Microglossa pyrifolia (Lamarck) O.Kantze (Astéracée) « PYMI » sur la croissance in vitro de Candida albicans, Revue de Médecine et pharmacie Afrique,17, p. 11 - 18.
[27] Bouret, J., 1984.Le défi de médecine par les plantes. France-empire, Paris, 345 p.
[28] Wagner, H., Blandt, S., Zgainski, E., 1984. Plant Drug Analysis. Sprig-Verlag, Nex-York, 320 p.
[29] Janovska, D., Kubikova, K. and Kokoska, L., 2003. Scrrening for antimicrobial activity of some medecinal plants species of traditional chinese médecine. Czech J. food Sci., Vol. 21. N° 3: 107-110 p.
[30] Adesokan A. A., Akanji M.A., and Yakubu M.T.2007. Antibacterial potentials of aqueous extract of Enantia chlorantha stem bark, African Journal of Biotechnology, 6 (22), p. 2502 - 2505.
[31] Bauer A.W., Kirby W.M.M., Sherris T.C., and Truck M. 1966. Antibiotic susceptibility. Testing by a standardized single disc method, American Journal of Clinical Pathology, 45, p. 493 - 496.
[32] Biomereux, 1980. Bactériologie, Mercy-Etoile, France, 179 p.
[33] Caquet, R. 2008. 250 examens de laboratoire. Prescription et Interprétation. 10è éd. Elsevier Masson, Paris, 437p.
[34] Deeni Y.Y., Sadiq N.M., 2003. Antimicrobial properties and phytochemical constituents of the leaves of African misteloe (Tapinanthus dodoneifolius (DC) Danser) (Loranthaceae): and ethno medicinal plant of Hansland, Northern Nigeria. Journal of Ethno pharmacology 83: 235-240.
[35] Doughari J.H., Pukuma M.S., and De n. 2007. Antibacterial effects of Balanites aegyptiacaL. Drel. and Moringa oleifera Lam. on Salmonella typhi, African Journal of biotechnology, 6 (19), p. 2212 - 2215.
[36] Kaddour,2009. Effet des extraits phénoliques d'ail (Allium sativum) sur la croissance des bactéries lactiques (Streptococcus thermophiles et Lactobacillus bulgaricus). Master université Add El Hannid Ibn Badii, Algérie, 45 p.
[37] Gaudy, C et Buxeraud, J. 2005. Antibiotiques: Pharmacologie et thérapeutique. Elsevier Masson, Paris, 273p.
[38] Belas, R. 1992. The swarming phenomenon of Proteus mirabilis. ASM News, 58, pp.15-22.
[39] Festy, D., 2008. Pharmacien, ma bible des huiles essentielles, édition Leduc, 20 p.
[40] Lega, I., 2010.Evaluation des propriétés antibactériennes, in vitro, d'extraits de feuilles d'argemonemexicana l. (papaveraceae) Thèse inéd. université de Ouagadougou, 76P.
[41] Piccini, C., Barbe, F. et Legnani, C., 1998.Identification of iron-regulated outer membrane protein in uropathogenic Proteus mirabilis and its relationship with heme uptake. FEMS Microbiol.Lett., 166; 243-248.
[42] Renaud, Hansen, W. et Bollet, C. 1994.Manuel de bactériologie Clinique, Volume 2, 2ème éd, Elsevier, collection Option Bio, Paris, 1053-1128.
[43] Chin N.T., Perry C.M., Ly N.T., Ha h.D., Thong M., and Diep T.S, 2002. Randomized controlled comparison of azithromycin and ofloxacin for treatment of multidrug resistant or nalidixic acid resistant enteric fever, Antimicrobial Agents and chemotherapy, 44, p. 1855 - 1859.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1027-1029
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Facteurs prédictifs de la réponse à la corticothérapie intraveineuse au cours des colites aigues graves

[Predictive factors of the response to intravenous corticosteroid therapy in severe acute colitis]

Salma Ouahid, S. Berrag, I. Radouane, F. Nejjari, T. Addioui, M. Tamzaourte, and A. Aourarh

Service de Gastro-entérologie I, Hôpital Militaire d'Instruction Mohammed V, Rabat

Copyright © 2020 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: Severe acute colitis is a medical and surgical emergency that involves the short-term life threatening. The diagnosis of CAG is based on the combination of clinical and biological criteria and can be supported by morphological criteria (endoscopy, scanner). It complicates ulcerative colitis (UC) as well as Crohn's disease.
It is a serious complication which, in the absence of proper care, in a specialized environment, is likely to jeopardize the vital prognosis. Intravenous corticosteroid therapy (CO IV) is the first-line medical treatment for AGC.
The objective of our work is to assess the predictive factors of the response to intravenous corticosteroid therapy during severe acute colitis. This is an observational study spread over 2 years, covering 27 cases of severe acute colitis collected within our department. The Severe acute colitis was defined by a Lichtiger score greater than 10. Clinical, biological, endoscopic and radiological data were collected and analyzed by SPSS20 software.

KEYWORDS: Severe acute colitis, chronic inflammatory bowel disease, ulcerative colitis, Crohn, treatment.

RESUME: La colite aigue grave (CAG) est une urgence médico-chirurgicale qui met en jeu le pronostic vital à court terme. Le diagnostic de CAG repose sur l'association de critères clinico-biologiques et peut être étayé par des critères morphologiques (endoscopie, scanner). Elle complique aussi bien la rectocolite hémorragique (RCH) que la maladie de Crohn.
Il s'agit d'une complication grave qui en l'absence d'une prise en charge correcte, en milieu spécialisé, risque de mettre en jeu le pronostic vital. La corticothérapie intraveineuse (CO IV) constitue le traitement médical de première intention de la CAG.
L'objectif de notre travail est d'évaluer les facteurs prédictifs de la réponse à la corticothérapie intraveineuse au cours des colites aigues graves.
Il s'agit d'une étude observationnelle étalée sur 2 ans, portant sur 27 cas de colites aigues graves colligées au sein de notre service.
La CAG a été définie par un score de Lichtiger supérieur à 10.
Les données cliniques, biologiques, endoscopiques et radiologiques ont été recueillies et analysés par le logiciel SPSS20.

MOTS-CLEFS: Colite aigue grave, maladie inflammatoire chronique intestinale, rectocolite hémorragique, Crohn, traitement.

1 INTRODUCTION

La colite aigue grave (CAG) est une urgence médico-chirurgicale qui met en jeu le pronostic vital à court terme. Le diagnostic de CAG repose sur l'association de critères clinico-biologiques et peut être étayé par des critères morphologiques (endoscopie, scanner). Elle complique aussi bien la rectocolite hémorragique (RCH) que la maladie de Crohn. Il s'agit d'une complication

Corresponding Author: Salma Ouahid

grave qui en l'absence d'une prise en charge correcte, en milieu spécialisé, risque de mettre en jeu le pronostic vital. La corticothérapie intraveineuse (CO IV) constitue le traitement médical de première intention de la CAG.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

Il s'agit d'une étude observationnelle étalée sur 2 ans, portant sur 27 cas de colites aigues graves colligés au sein de notre service.

La CAG a été définie par un score de Lichtiger supérieur à 10.

Les données cliniques, biologiques, endoscopiques et radiologiques ont été recueillies et analysés par le logiciel SPSS20.

3 RÉSULTATS

L'âge moyen de nos patients est de 37.9±17.1 ans avec une nette prédominance féminine (21/27). 6 patients (22.2%) avaient une MICI connue. Le score de Lichtiger moyen était de 13±1.45. 9 patients (33.3%) étaient naïfs de stéroïdes. 9 patients (33.3%) avaient des critères de gravité endoscopique. 19/20 des patients en échec à la CO ont reçu l'IFX, un patient a été opéré pour colectasie.

En analyse univariée, les facteurs associés de façon significative à l'échec de la CO IV étaient: La CRP élevée à J3 (>45mg/l), la présence de sang à J3, l'atteinte pancolique, le statut non naïf aux corticoïdes. En analyse multi variée et en ajustant sur les facteurs suscités, seule la CRP >45mg/l à J3 est associé de façon significative à l'échec à la CO IV (OR = 1.3, p=0.02).

4 DISCUSSION

La colite aiguë grave (CAG) est une complication pouvant révéler ou compliquer une maladie inflammatoire chronique de l'intestin, en particulier une rectocolite hémorragique. La CAG représente une urgence médico-chirurgicale pouvant engager le pronostic vital à court terme. Son diagnostic repose sur des critères clinico-biologiques et peut être étayé par les critères morphologiques (endoscopie, imagerie). Le bilan initial doit avant tout éliminer une complication grave imposant la chirurgie en urgence et écarter une surinfection digestive, notamment à Clostridium Difficile et cytomégalovirus. [1-2-3]

La corticothérapie intraveineuse représente le traitement médical de première intention de la CAG. Néanmoins, elle est inefficace chez un patient sur trois. L'infliximab et la ciclosporine sont envisageables en deuxième ligne avec une efficacité comparable et le choix du traitement doit se faire au cas par cas. La colectomie doit être proposée d'emblée en cas de formes sévères et se discuter à chaque étape de la prise en charge thérapeutique en alternative au traitement médical [4]

La corticothérapie intraveineuse en cure courte, est administrée à forte dose (au moins 0,8 mg/kg par jour d'équivalent méthylprednisolone) pour une durée maximale de 5 à 7 jours. Elle doit être associée à la prescription d'héparine de bas poids moléculaire à dose préventive et à de lavements de corticoïdes. La mise au repos du tractus digestif et l'antibiothérapie n'ont pas montré de bénéfice clinique et restent débattues [5, 6, 7]. En revanche la nutrition parentérale par voie centrale est formellement contre-indiquée en raison du risque infectieux élevé [5].

Dans la cohorte historique d'Oxford, parmi les patients en poussée sévère selon les critères de Truelove et Witts, la corticothérapie parentérale (hydrocortisone intraveineux) pendant 5 à 7 jours était associée à une baisse de la mortalité de 34 % à 0 % [2]. La corticothérapie parentérale permet d'obtenir un taux de rémission clinique proche de 67 % au 5e jour de traitement. Un patient sur trois étant en échec du traitement, l'identification précoce de facteurs prédictifs d'échec à la corticothérapie est indispensable [8].

En cas de succès au troisième jour, la corticothérapie parentérale à la dose de 0.8 mg/kg/24 h d'équivalent méthylprednisolone est poursuivie 2 jours de plus. Au 5e jour, s'il existe une réponse significative du traitement, idéalement définie par une baisse du score de Lichtiger (score inférieur à 10 avec baisse supérieure à 3 points comparée au score initial), la corticothérapie parentérale sera relayée par une corticothérapie orale à la dose de 1 mg/kg/24 h d'équivalent prednisone, sans dépasser 60 mg par jour. En cas de corticorésistance, deux options doivent être envisagées : le recours à la chirurgie ou à un traitement médical de 2e ligne. Dans tous les cas, la réalisation d'un bilan avant la mise sous immunosuppresseurs et la recherche d'une tuberculose latente ou patente doivent être réalisées dès l'introduction de la corticothérapie.

Dans la littérature, l'échec de réponse aux corticoïdes peut être prédit par des mesures objectives. Une hypo-albuminémie, une CRP élevée, et une courte durée de la maladie sont en rapport avec un risque élevé d'échec.

Une étude portant sur 49 patients avec 51 poussées sévères, 36 variables cliniques, biologique et radiologiques ont été étudiés : montré qu'au troisième jour de traitement, 85% des patients ayant plus de 8évacuations par jour et/ou 3 à 8 selles par jour avec une CRP supérieure à 45mg/l, ne répondent pas aux corticoïdes avec un risque élevé de colectomie [9].

Une autre analyse rétrospective menée par Lindgren et al, et qui vient confirmer les résultats de Travis, montre que la présence d'un nombre élevé de selles avec une CRP élevée à J3 de traitement par corticoïdes, était prédictive d'échec.

5 CONCLUSION

Notre étude conforte les données de la littérature sur l'intérêt du dosage de la CRP à J3 pour évaluer la réponse ou l'échec à la corticothérapie intraveineuse dans la prise en charge initiale des colites aigues graves.

REFERENCES

[1] D Laharie. Prise en charge de colite aigue grave. Hépato-Gastro et oncologie digestive. Septembre 2010.
[2] Treton X et al. Prise en charge d'une colite aigue grave. Gastro-entérologie clinique et biologique.2008; 32.
[3] Travis SP et al.European evidence-based consensus on the management of ulcerative colitis: current management. J Crohn Colitis 2008; 2: 24-62.
[4] E.Soulari et al. Prise en charge de la colite aigue grave; February 2013, Volume 7, Issue 1, pp18-26).
[5] Chapman, R. W., Selby, W. S. & Jewell, D. P. Controlled trial of intravenous metronidazole as an adjunct to corticosteroids in severe ulcerative colitis. Gut 1986; 27: 1210-2.
[6] Mantzaris, G. J. et al. A prospective randomized controlled trial of intravenous ciprofloxacin as an adjunct to corticosteroids in acute, severe ulcerative colitis. Scand. J. Gastroenterol. 36, 971–4 (2001).
[7] Dunckley, P. & Jewell, D. Management of acute severe colitis. Best Pract Res Clin Gastroenterol 17, 89–103 (2003).
[8] D'Haens, G. et al. A review of activity indices and efficacy end points for clinical trials of medical therapy in adults with ulcerative colitis. Gastroenterology 2007; 132: 763-86.
[9] Travis SP, Farrant JM, Ricketts C, Nolan DJ, Mortensen NM, Kettlewell MG, et al. Predicting outcome in severe ulcerative colitis. Gut 1996; 38: 905-10.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1030-1039
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Evaluation de consommation de bois-énergie dans les ménages et son impact sur l'environnement au quartier du Congo en Commune de Labo Cité de Gemena en RD Congo

Akatimose Gidigidi Fifi[1], Azambina Te Sombo Emmanuel[2], and Matili Widobana Daniel[3]

[1]Licencié en EASI, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Gemena, RD Congo

[2]Licencié en Informatique, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Gemena, RD Congo

[3]Licencié en Gestion des Institutions de Santé et Licencié en Economie de Gestion, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Gemena, RD Congo

Copyright © 2020 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: A descriptive study was carried out at the district of Congo, Commune de Labo, to evaluate the quantity of charcoal consumed by households. This is to contribute to the reflection to reduce and / or slow the rate of deforestation and degradation of so-called standing forests in the province of South Ubangi.
The survey was carried out on a population of 50 households, from which we extracted a sample of 50 persons of the same sex over a period from January to July 2019.
The latter led to the following results: 88% of households surveyed use charcoal as their main source of energy for cooking.

KEYWORDS: Assessment, Consumption, Fuelwood, Charcoal, Charcoal.

RESUME: Une étude descriptive a été réalisée au quartier du Congo, Commune de Labo, pour évaluer la quantité de charbon de bois consommée chez les ménages. Ceci pour contribuer à la réflexion pour réduire et/ou ralentir le rythme de la déforestation et dégradation des forêts dites debout dans la province du Sud-Ubangi.
L'enquête a été réalisée auprès d'une population de 50 ménages, dont nous avons extrait un échantillon de 50 personnes de sexe confondus sur une période allant de janvier à juillet 2019.
Cette dernière a conduit aux résultats suivants: 88 % de ménages enquêtés utilisent le charbon de bois comme leurs principales sources d'énergie pour la cuisson.

MOTS-CLEFS: Evaluation, Consommation, Bois-énergie, Charbon de bois, Charbon de bois.

1 INTRODUCTION

1.1 PROBLEMATIQUE

La question d'énergie domestique reste encore une préoccupation majeure dans les pays en voie de développement. Au niveau mondial, la majorité de la population utilise encore plus le bois de chauffe, charbon de bois et les résidus agricoles pour satisfaire à leurs besoins énergétiques en combustible de cuisson.

L'histoire de l'humanité prouve à suffisance que la faim, les maladies et l'analphabétisme continuent de s'aggraver et les écosystèmes dont dépend son bien-être ne cessent de se dégrader.

Le bouleversement qu'a connu l'Afrique depuis un siècle et particulièrement depuis la deuxième moitié du 20e siècle, a eu pour effet les destructions des vastes étendues forestières, la dégradation de la faune, l'appauvrissement des écosystèmes.

En outre, la poursuite au rythme actuel de la destruction du couvert végétal des forêts tropicales par l'agriculture, la recherche des bois de chauffe et charbon des bois dans les pays d'Afrique subsaharienne, avec une vitesse évaluée à 0.7% du taux de déforestation, peut conduire à une situation sans issue.

La République Démocratique du Congo en général et la province du Sud Ubangi en particulier ne fait pas exception. Les combustibles traditionnels sous forme de bois, charbon de bois et résidus des récoltes couvrent encore 80% des besoins en énergie domestique consommée par les ménages, malgré les atouts et potentialités en énergie hydroélectrique que regorgent le pays en général et la province du Sud Ubangi en particulier, que nous partageons aussi avec les pays voisins.

La province du Sud Ubangi en général et la ville de Gemena en particulier en Quartier du Congo, étant une région peuplée, connaît actuellement un si grand problème de manque des combustibles ligneux domestiques.

Hormis la croissance démographique de la population du Sud Ubangi en général et de la ville de Gemena en Quartier du Congo en particulier liée au taux de natalité élevé, il s'avère que l'exode rurale a provoqué un mouvement massif de déplacement des populations à l'intérieur de la province de manière diffuse, dont la plupart vers le centre-ville de Gemena en Quartier du Congo.

Cet état des choses vient rendre de plus en plus croissant les besoins en consommation de charbon de bois en combustible de cuisson par les ménages de la ville de Gemena en Quartier du Congo, et représente une menace réelle pour les forêts et en particulier certaines espèces d'arbres des villages environnant la ville de Gemena.

Cette situation entraine une forte dépendance de la population du Sud Ubangi en Quartier du Congo en particulier en énergie domestique des combustibles ligneux en l'occurrence le charbon de bois.

Ceci entraine des conséquences liées aux phénomènes d'érosions du sol, aux crues éclaires, la pollution de l'eau de surface, la perturbation climatique au niveau local, la perte d'habitat naturel des espèces animales, la réduction de la nappe phréatique, etc.

Etant donné que la demande du charbon de bois en combustible de cuisson par les ménages de la ville de Gemena reste croissante, vu la déforestation constatée par la coupe des bois pour la carbonisation à usage énergétique, en vue de satisfaire les besoins des ménages utilisateurs en combustible de cuisson, la présente étude s'efforcera de trouver réponses aux questions ci-après :

1. La consommation du charbon de bois par les ménages de la ville de Gemena en Quartier du Congo est-elle inquiétante et influence-t-elle le rythme de la déforestation dans les sites d'approvisionnement ?

2. Le manque de connaissance des acteurs impliqués (producteurs, transporteurs, vendeurs, utilisateurs, les agents de services spécialisés) sur les causes, conséquences, et méfaits de la déforestation peut-il être l'une des cause de l'exploitation irrationnelle de cette ressource ?

1.2 HYPOTHESES

Nous référant à notre question d'étude, nos hypothèses de recherche pour ce présent travail se formulent de la manière suivante :

- La consommation du charbon de bois par les ménages de la ville de Gemena serait inquiétante et influencerait le rythme de la déforestation ;
- La formation, l'information permanente et la vulgarisation d'autres alternatives d'énergie nouvelle et renouvelable couplées de reboisement pourraient économiser la consommation du charbon de bois et ralentir le rythme de la déforestation.

1.3 INTERET DU SUJET

1.3.1 INTÉRÊT PERSONNEL

Notre choix est porté sur ce sujet au regard de l'importance de l'énergie dans notre vie quotidienne, sa demande toujours croissante et les conséquences qui résultent de la satisfaction de celle-ci dans les ménages.

1.3.2 INTÉRÊT ACADÉMIQUE ET SCIENTIFIQUE

L'intérêt académique et scientifique de cette étude est de contribuer à enrichir la littérature sur le niveau de la consommation des bois énergie dans la ville de Gemena en particulier et dans la République Démocratique du Congo en général.

2 LE CHARBON DE BOIS

Selon BINZANGI K. (1983), le charbon de bois se définit comme étant le produit solide obtenu par combustion lente et incomplète de bois. Localement, en République Démocratique du Congo, il porte le nom de « makala ». En d'autres termes, le charbon de bois est une matière combustible solide, de couleur noire, d'origine végétale et qui renferme une forte proportion de carbone (MAUBOURGUET cité par MASINI, 2008).

Le charbon de bois, peut-on encore ajouter, est un combustible obtenu en carbonisant du bois en atmosphère contrôlée par pyrolyse (en l'absence d'oxygène).

Le procédé permet d'extraire du bois, par élévation de la température, les fractions liquéfiables (acide pyroligneux) et gazéifiables : son humidité et toute matière végétale ou organique volatile, afin de ne laisser que le carbone et quelques minéraux. La structure micro et nanoporeuse de ce *charbon* lui confère des qualités particulières (Jacques Corbion, 2003).

2.1 LA FABRICATION DU CHARBON DE BOIS

La fabrication en est décrite dans le Précis illustré de mécanique de la manière suivante :

- « Le charbon de bois provient de la carbonisation du bois, brûlé sans air pendant un certain temps.
- Cette opération se fait à l'emplacement même où on le coupe, c'est-à-dire dans la forêt, et voici comment :

Les morceaux étant de longueur de 0 à 1 mètre environ, on les met debout et inclinés, entassés les uns sur les autres en formant une circonférence dans le plan horizontal de 3 à 6 mètres environ de diamètre, et une demie dans le sens vertical de 2,50 à 3 mètres de haut environ, en laissant un trou de toute la hauteur dans le centre pour y mettre le feu, qui consiste en charbon de bois allumé, puis on le referme totalement et on met une couche de terre ou de gazon sur toute la surface pour éviter les courants d'air.

Il brûle dans cette position pendant quinze jours ou trois semaines suivant la qualité du bois, et lorsqu'il est suffisamment brûlé on remet une nouvelle couche de terre sur toute la surface pour l'étouffer complètement et on le laisse refroidir, puis on démonte le tout. Le bois étant assemblé et le feu y étant, il prend le nom de fourneau et demande à être surveillé nuit et jour (Eugène Dejonc, 1994).

2.2 USAGES DE CHARBON DE BOIS

2.2.1 CHARBON DE BOIS COMME COMPOSANT

Le charbon de bois est un des trois composants de la poudre à canon avec le soufre et le salpêtre. Comme le soufre, c'est un combustible alors que le salpêtre est un oxydant. La qualité de la poudre est déterminée par l'essence forestière utilisée pour sa fabrication ainsi que sa proportion dans le mélange (Jacques Corbion, op. cit.).

2.2.2 CHARBON DE BOIS COMME AMENDEMENT

L'apport de charbon de bois (vendu sous le nom de biochar, agrochar ou agrocharbon) est un amendement qui permet d'accroître la fertilité des sols et les rendements agricoles, semble-t-il en attirant et favorisant les microbes et champignons utiles, en conservant l'humidité (surtout efficace dans les sols macroporeux), et en conservant mieux les éléments nutritifs du sol (Amazone Farming, 2008).

C'est ainsi que les Amérindiens d'Amazonie ont créé la *terra preta* et on a récemment redécouvert cette technique, qui présente aussi un intérêt contre le réchauffement climatique (H. De Heu, 1987).

2.2.3 CHARBON DE BOIS COMME ÉLÉMENT DE FILTRATION

Sa structure microporeuse (renforcée dans le *charbon activé*) lui permet de capter et fixer de nombreuses molécules toxiques (métaux lourds notamment) issues de fumées ou dans l'eau. Il peut aussi abriter une vie microbienne capable de contribuer à la dépollution de l'eau. C'est pourquoi de nombreux filtres de masques à gaz, filtres à air ou à eau (ex: filtres d'aquariums) contiennent du charbon de bois activé (H. De Heu, op.cit.)

2.2.4 CHARBON DE BOIS COMBUSTIBLE DE PROPULSION

Pendant la Seconde Guerre mondiale et les quelques années qui suivirent, à cause du manque de pétrole, le charbon de bois fut utilisé comme combustible dans les gazogènes alimentant des voitures et des camions.

2.2.5 CHARBON DE BOIS COMME COMBUSTIBLE DE CUISSON

De nos jours en Occident, le charbon de bois est surtout utilisé pour les cuissons au barbecue, mais son usage, très répandu dans les pays pauvres pour les cuissons quotidiennes, n'est pas le même: un contenant de cuisson (poêle, casserole, fait-tout) sert d'interface entre le charbon de bois et les aliments. C'est principalement dans les villes des pays du sud que cet usage est très développé.

En effet, il est possible de cuisiner ainsi sans cheminée sur un simple creuset. En ville, le charbon de bois, léger, est facilement transportable et sa combustion, facile à maîtriser, ne produit pas de fumées salissantes ni trop incommodantes.

Les habitants des campagnes ne l'utilisent pas car ils disposent de la place nécessaire pour produire le charbon de bois.

Le charbon de bois sont alors extraites du foyer pour les cuissons (en faisant un feu à partir du bois: soit directement dehors au sol, soit dans un poêle, soit dans un âtre muni d'une cheminée).

La plupart des occidentaux ont dans la tête les techniques de cuisson au-dessus du feu (chaudron, crémaillère, trépied), mais leurs ancêtres, avant l'ère industrielle, cuisinaient surtout sur le charbon de bois (pas dans la cheminée). La technique s'appelait la cuisine au potager. Cette technique employant de charbon de bois pour les mijotages, les confitures, etc., ne salit pas l'extérieur des casseroles (Sylvie Guichard-Anguis, 2011).

2.3 IMPACTS DE L'EXPLOITATION DE L'ENERGIE-BOIS SUR L'ENVIRONNEMENT

Dans l'environnement global (BINZANGI, 1999), les impacts du déboisement dus à l'exploitation de bois de chauffe et de charbon de bois sont caractérisés par :

- La destruction de couvert végétal;
- Le massacre de la faune;
- L'atteinte à la biodiversité vivant sur le sol et sous le sol;
- Les atteintes au micro et/ou méso climat;
- L'effet de serre;
- Le spectre de la faim qui s'aggrave chaque jour;
- Des nuisances et pollutions multiformes.

Lors de la combustion de bois de chauffe ou de la carbonisation, les gaz dégagés dans la fumée sont toxiques et font mal aux yeux et à l'odorat. Les pollutions de l'air dues aux biocombustibles causent des pathologies respiratoires.

L'on doit savoir que l'exploitation de bois de feu cause également la déforestation qui peut conduire à la désertification. La déforestation rompt l'équilibre entre les différents systèmes naturels et les activités de l'homme. La perte de forêts urbaines et périurbaines par exemple ne favorise pas l'accomplissement de certains besoins essentiels de l'homme, tels que les besoins de tourisme, les besoins d'éducation, d'agriculture...

A ces inconvénients liés à la destruction des forêts, on peut ajouter la perturbation du cycle de l'eau et des cycles biogéochimiques. La forêt joue énormément sur le renouvellement du cycle hydrique. Ainsi, une disparition de celle-ci conduirait à un bouleversement de ce cycle. Par conséquent, les pluies ne seront plus régulières et une diminution des eaux superficielles et même celles des nappes sera effective. Les forêts soumises à une gestion non écologique peuvent se transformer en savanes, puis en steppes et celles-ci peuvent, à leur tour, être converties en désert (BINZANGI, 1999).

3 MILIEU, MATERIEL ET METHODES

3.1 MILIEU D'ÉTUDE

L'étude a été menée dans la province du Sud-Ubangi, ville de Gemena, quartier du Congo dans la Commune de Labo, et a couvert la période allant du 07 janvier au 20 août 2019 soit 8 mois.

3.2 MATÉRIEL

L'outil qui a servi à la collecte des données est un protocole de recherche regroupant les rubriques suivantes : la description des enquêtés, les facteurs liés à la consommation de charbon de bois et les facteurs liés à l'information et la formation sur les méfaits de la déforestation liée à la consommation de charbon de bois.

3.3 MÉTHODOLOGIE

La méthode d'enquête et la technique d'interview ont permis de récolter les données.

La population d'étude était composée de membres des ménages habitant la Commune de Labo.

L'échantillon a été tiré sur base des critères d'inclusion ci-dessous :

- Être habitant du quartier du Congo;
- Y avoir résidé au moins pendant cinq ans;
- Être présent le jour de l'enquête;
- Accepter de participer à l'étude.

L'effectif total de notre échantillon était de 50 ménages tirés de manière aléatoire.

3.4 CRITÈRE D'ACCEPTABILITÉ

Pour faciliter l'interprétation des résultats, nous avons fixé le critère d'acceptabilité à 60%.

3.5 TRAITEMENT DES DONNÉES

Pour faciliter le traitement des données, nous avons recouru au dépouillement manuel et au calcul de pourcentage suivant la formule statistique suivante:

$$\% = \frac{n}{T}\ X\ 100$$

n: effectif; %: pourcentage; T: total

4 RESULTATS

Les résultats sont présentés sous forme des tableaux et figures sur base des paramètres définis par l'étude.

4.1 CARACTÉRISTIQUES DES ENQUÊTÉS

Tableau 1. Répartition des enquêtés selon le sexe

N°	Sexe	n	%
1	Masculin	15	30
2	Féminin	35	70
Total		**50**	**100**

Il ressort de ce tableau que 70 % de nos enquêtés sont de sexe féminin.

Tableau 2. Répartition des enquêtés selon les tranches d'âge

N°	Tranche d'âge	n	%
1	18 – 20 ans	3	6
2	21 – 25 ans	7	14
3	26 – 30 ans	8	16
4	31 – 35 ans	10	20
5	36 – 40 ans	19	38
6	41 ans et plus	3	6
Total		**50**	**100**

Le résultat de ce tableau montre que sur 50 enquêtés, 19 soit 38 % sont dans la tranche d'âge comprise entre 36–40 suivis de 10 soit 20 % qui sont entre 31-35 ans; 8 soit 16 % sont dans celle située entre 26-30 ans; 7 soit 14 % entre 21-25 ans et 3 soit 6 % sont respectivement entre 18- 20 ans et 41 ans et plus.

Tableau 3. Répartition des enquêtés selon leur état-civil

N°	Etat-civil	n	%
1	Célibataire	12	24
2	Marié (e)	28	56
3	Veuf (ve)	4	8
4	Divorcé (e)	6	12
Total		**50**	**100**

D'après ce tableau, on note que la majorité de nos enquêtés sont mariés.

Tableau 4. Répartition des enquêtés selon le niveau d'instruction

N°	Niveau d'instruction	n	%
1	Sans niveau	8	16
2	Primaire	13	26
3	Secondaire	19	38
4	Supérieur /Universitaire	10	20
Total		**50**	**100**

Il ressort de ce tableau que 8 soit 16 % d'enquêtés sont sans niveau; 13 soit 26 % sont du niveau primaire; 19 soit 38 % sont du niveau secondaire et 10 soit 20 % sont du niveau supérieur et universitaire.

Tableau 5. Répartition des enquêtés selon la profession

N°	Profession	n	%
1	Elèves	5	10
2	Ménagères	12	24
3	Etudiants	10	20
4	Fonctionnaires	8	16
5	Autres	15	30
Total		**50**	**100**

Ce tableau indique que 10 % d'enquêtés sont des élèves; 24 % sont les ménagères; suivis de 20 % qui sont encore aux études; et 16 % sont des fonctionnaires enfin 30 % font autres choses.

Tableau 6. Répartition des enquêtés selon la taille de ménage

N°	Taille de ménage	n	%
1	Inférieur à 5	6	12
2	5 – 10	31	62
3	Supérieur à 10	13	26
Total		**50**	**100**

Le tableau ci-haut renseigne que 12 % de ménages enquêtés compte un nombre est inférieur à 5 membres; 62 % en comprennent entre 5 et 10 tandis que 26 % en ont plus de 10.

4.2 DONNEES PAR RAPPORT A LA CONSOMMATION DE CHARBON DE BOIS

Tableau 7. Répartition des ménages enquêtés selon les sources d'énergie utilisées pour la cuisson

N°	Sources d'énergie	n	%
1	Bois de chauffe	12	24
2	Charbon de bois	32	64
3	Sciure de bois	5	10
4	Autres	2	4
Total		**50**	**100**

Il apparaît dans ce tableau que 24 % de ménages utilisent le bois de chauffe comme source d'énergie pour la cuisson; 64 % utilisent le charbon de bois; 10 % utilisent la sciure de bois et 4 % utilisent d'autres sources d'énergie.

Tableau 8. Répartition des enquêtés selon le type de foyer utilisé pour la cuisson

N°	Type de foyer	n	%
1	Traditionnel	8	16
2	Amélioré	37	74
3	Autres	5	10
Total		**50**	**100**

Selon ce tableau, 74 % utilisent le foyer amélioré pour la cuisson; 16 % utilisent le type traditionnel tandis que 10 % utilisent d'autres types.

Tableau 9. Répartition des enquêtés selon la quantité de charbon de bois utilisée quotidiennement

N°	Quantité de charbon de bois	n	%
1	Sachet de 500 g	13	26
2	Seau de 3 kg	29	58
3	Bassin de 5 kg	8	16
Total		**50**	**100**

Il a été constaté que 26 % d'enquêtés utilisent le sachet de 500 g; 29 soit 38% utilisent le seau de 3 kg et 16% consomment 5 kg de charbon de bois journellement.

Tableau 10. Répartition des enquêtés selon la dépense journalière pour achat de charbon de bois

N°	Dépense journalière (en FC)	n	%
1	500 – 1000	35	70
2	1500 – 2000	10	20
3	2500 – 3000	5	10
Total		**50**	**100**

Quant à la dépense journalière pour achat charbon de bois, il ressort de ce tableau que 70 % dépensent entre 500 et 1000 Francs Congolais; 20 % déboursent entre 1500-2000 Francs Congolais, tandis que 10 % dépensent entre 2500-3000 Francs Congolais.

Tableau 11. Répartition des enquêtés sur le nombre de sacs de charbon de bois consommé par mois

N°	Nombre de sacs consommés par mois	n	%
1	1 sac	7	14
2	2 sacs	8	16
3	3 sacs	31	62
4	4 sacs	4	8
Total		**50**	**100**

Il ressort de ce tableau que 14 % d'enquêtés consomment 1 sac de charbon de bois par mois; 16 % en consomment 2; 62 % en consomment 3 et 8 % consomment 4 sacs. Et la consommation moyenne est de 2,5 sacs par mois.

Tableau 12. Répartition des enquêtés selon l'information sur les méfaits de la déforestation liée à la consommation de charbon de bois

N°	Information sur les méfaits	n	%
1	Oui	38	76
2	Non	12	24
Total		**50**	**100**

Le résultat obtenu dans ce tableau montre que 76 % d'enquêtés sont informés sur les méfaits de la déforestation liés à la consommation de charbon de bois contre 24 % qui n'en sont pas informés.

Tableau 13. Répartition des enquêtés selon la formation sur les méfaits de la déforestation liée à la consommation de charbon de bois

N°	Formation sur les méfaits	n	%
1	Oui	11	22
2	Non	39	78
Total		**50**	**100**

Dans ce tableau, il résulte que 22 % d'enquêtés affirment être formés sur les méfaits de la déforestation liée à la consommation de charbon de bois contre 78 % qui ont dit le contraire.

Tableau 14. Les axes et villages qui fournissent le plus le charbon de bois par rapport à la ville de Gemena et essences forestières les plus utilisées

1	**Axes**	**1. Karawa** **2. Libenge-Moke**
2	Villages	1. Bobazolo 2. Bogamana 3. Gbasambea
3	Essences forestières les plus utilisées (en langue locale)	1. kata 2. manguier 3. abu 4. bambu 5. mbangi 6. kpale 7. tulukpale 8. kana 9. gbalikolo 10. doon

5 DISCUSSION

5.1 DONNÉES SOCIO-DÉMOGRAPHIQUES

- La majorité de nos enquêtés sont de sexe féminin comme l'indique le tableau n° 1 avec un score de 35 soit 70 %. Ce qui dénote que dans nos communautés, ce sont plus les femmes qui s'occupent de la cuisine et par conséquent. Elles utilisent plus le charbon de bois que les hommes.
- Quant aux tranches d'âge, il y a lieu de remarquer que 38 % ont l'âge allant de 36 à 40 ans, ce qui justifie les 56 % de mariés par rapport aux autres. Cette tranche d'âge fait allusion à l'âge de la responsabilité, et, dans la société telle que la nôtre, la responsabilité commence par un engagement sur le plan conjugal.
- Concernant le niveau d'instruction, 84 % de nos enquêtés sont des intellectuels. Leur niveau est un atout pour comprendre les informations sur les méfaits de la déforestation. Ceci va aussi de pair avec la profession de la majorité.
- Par rapport à la taille de ménages, la majorité de ménages enquêtés, soit 62 %, comptent entre 5 à 10 membres. Ce qui nécessite l'utilisation d'une bonne quantité de charbon de bois. A ceci il faut ajouter les restaurateurs.

5.2 DONNÉES PAR RAPPORT À CONSOMMATION DU CHARBON DE BOIS

- Les données du tableau n° 7 montrent clairement que 64 % utilisent le charbon de bois comme source d'énergie pour la cuisson, et cela avec le foyer amélioré ou brasero appelé communément « Mbambola ».
- Quels que soient l'argent et la quantité, selon la taille de ménage et le revenu, il est clair que la majorité de nos enquêtés utilisent le charbon de bois pour la cuisine.
- Concernant l'information et la formation sur les méfaits de la déforestation liée à la consommation de charbon de bois, la majorité d'enquêtés affirment d'être informés, soit 76 tandis que concernant la formation sur ces méfaits, beaucoup ne le reconnaissent pas. Ce qui représente 78 %.
- Concernant les axes qui fournissent plus le charbon de bois dans la ville de Gemena, les plus reconnus sont les axes de Karawa et de Libenge-Moke avec les villages suivants: Bobazolo, Bogamana, Gbasambea; tandis que les essences forestières les plus utilisées sont: kata, manguier, abu, bambu, mbangi, kpale, tulukpale, kana, gbalikolo, doon.

6 CONCLUSION

Cette étude a conduit à l'évaluation de consommation de bois-énergie chez les ménages du quartier du Congo dans la commune de Labo, et son impact sur l'environnement, spécialement en ce qui concerne le charbon de bois.

Il s'est avéré que jusqu'aujourd'hui, les habitants dudit quartier utilisent le charbon de bois comme source d'énergie pour la cuisson des aliments, ce qui n'épargne pas d'autres quartiers et communes de la ville de Gemena.

Cependant, tous ces utilisateurs sont informés sur les méfaits de la déforestation par rapport à l'environnement et concrètement, pour ne prendre que l'année 2019, contrairement aux années précédentes, la saison sèche n'a duré 4 mois mais est déjà son neuvième mois.

Ce changement climatique est plu dû à la déforestation parce que les essences sont abattues car i faut utiliser le bois-énergie.

Ainsi, pour éviter le scandale écologique et environnemental, il est impérieux pour le Gouvernement congolais de:

- Intensifier les campagnes d'information et de formation sur les méfaits de déforestation liée à l'utilisation de bois-énergie;
- Améliorer le niveau de vie sociale de la population;
- Doter la population du courant électrique en vue d'utiliser le réchaud électrique.

REFERENCES

[1] Anonyme, (1994): *Guide des énergies renouvelables*, Ministère de la région wallonne, Bruxelles.
[2] BINZANGI, K. (1988): *Contribution à l'étude du déboisement en Afrique Tropical: Le cas du Shaba Méridional*, thèse, Université de Lubumbashi, département de géographie, Lubumbashi.
[3] BINZANGI, K. (1999): *L'approvisionnement de Kinshasa en énergie bois: état de la question*, Lukuni lwa yuma, volume II, n°5, Université libre de Luozi.
[4] BINZANGI, L. (1983): La production du bois de feu et du charbon de bois dans l'arrière pays de Lubumbashi: Aspects techniques, sociaux et économiques. Mémoire DES, UNILU: Faculté des sciences, département de géographie. Lubumbashi.
[5] Corbion, J., Le charbon de bois – Tome IV, 4e édition.
[6] Eugène Dejonc (1994), Précis illustré de mécanique - La mécanique pratique - Guide mécanicien, J. Rotschild Éditeur, troisième édition.
[7] FLORENT, L. (2003): *L'empreinte écologique des villes*, Etudes Foncières n°102.
[8] H. De Heu (1997), Recettes et Procédés pour la Conservation des Aliments, Jacobs, Bruxelles.
[9] MASINI, L., (2008); *L'aire d'influence des dépôts des combustibles ligneux du marché rond-point Ngaba*, Mémoire de License, département de l'Environnement, Unikin, Inédit.
[10] RDC (2006), Document de la Stratégie de Croissance et de Réduction de la Pauvreté, Kinshasa.
[11] WACKERNAGEl, M. et REES, W., (2002): *Le dépassement des limites de la planète*, L'Ecologiste, n°8/.
[12] http://fr.wikipedia.org/wiki/Charbon_de_bois.
[13] http://www.fuelnetwork.org/index.php/IASC-TASK-force-SAFE-workshops;.
[14] www.fuelnetwork.org.
[15] http://www.fao.org/africa/publications/nature-and-faune-magazine/.
[16] http://www.maps.grida.no/go/graphic/carbon-invetory.
[17] Encyclopédie Microsoft encarta, SL, 2009.
[18] www.wikipedia.org.
[19] www.google.energie-bois.org.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1040-1051
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Contribution environnementale sur la gestion des ordures ménagères dans la ville de Lisala : Cas de la commune de Bolikango, Province de Mongala RDC, de Janvier à Décembre 2019

[Environmental contribution on the management of household waste in the city of Lisala: Case of the commune of Bolikango, Province of Mongala DRC, from January to December 2019]

Daniel Matili Widobana[1], Dorcas Balianga Basusu[2], Héritier Naboe Tokotala[3], Jean Ngolomba EA Ngolomba[4], and Jean Pierre Basila Ilengi[5]

[1]Licencié en Gestion des Institutions de Santé et Licencié en Economie de Gestion, RD Congo

[2]Licencié en Environnement, RD Congo

[3]Licencié en Biologie Médicale, RD Congo

[4]Expert en Santé Publique, RD Congo

[5]Docteur en Environnement, Institut Supérieur des Techniques Médicales de Gemena, RD Congo

Copyright © 2020 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 general objective of this study is to carry out a qualitative and quantitative analysis of the garbage from the commune of BOLIKANGO in the city of Lisala, Province of Mongala and to test the adequacy of the methods of storage and elimination of this waste. To achieve this, we used the descriptive method for waste identification using living techniques such as direct or indirect observation and structured sowing interviews. Results obtained revealed the following points: Awareness of the problem by the inhabitants of the commune of BOLIKANGO. 80% of the population surveyed recognizes that the waste problem exists and that biodegradable organic matter is the main source of garbage in households. In addition to organic matter, waste made up of metals, such as sardine cans, tomatoes, spare parts for vehicles and motorcycles, cells and batteries come second. These methods enabled us to note that the solid waste produced in the commune of BOLIKANGO is badly managed with enormous risks for the health of the population, of the households all around the commune concerned.

The inhabitants of the district have neither trash, nor dump at the level of their installations throw their waste directly on the ground and without service of daily collection, the inhabitants themselves take care of the sweeping and the evacuation of waste. It emerges from this study that:

Garbage exists and includes a mixture of constituents, the main ones being plant waste, animal waste, waste from manufacturing products, construction accessories and human waste.

The largest single quantity of garbage is produced at the central market in Lisala, i.e. 90000m^3.

The state service for collecting, sorting and eliminating waste in the municipality is not operational. You can see the hills of waste abandoned in some markets and others throw their waste squarely into rivers.

We say that at the level of the municipality, that is to say the real ecological problems exist and because of an unhealthy environment, several contagious and infectious diseases circulate in the population because the application of the law remains not applicable everywhere in the DRC.

KEYWORDS: Environmental Contribution, Household Waste Management.

Corresponding Author: Daniel Matili Widobana

RESUME: L'objectif général de cette étude consiste de faire l'analyse qualitative et quantitative des ordures de la commune de BOLIKANGO dans la ville de Lisala, Province de Mongala et de tester l'adéquation des modes de stockage et d'élimination de ces déchets. Pour y parvenir, nous avons utilisé la méthode descriptive pour l'identification des déchets en recourant à des techniques vivantes comme l'observation directe ou indirecte et les interviews semis structurées. Des résultats obtenus ont révélé les points suivants: De la prise de conscience du problème par les habitants de la commune de BOLIKANGO. 80% de la population enquêtée reconnait que le problème de déchets existe et que les matières organiques biodégradables constituent la principale source des ordures dans les ménages. Outre les matières organiques, les déchets constitués des métaux, tels que les boites de sardines, tomates, les pièces détachées des véhicules et des motos, piles et les batteries viennent en second lieu. Ces méthodes nous ont permis de constater que les déchets solides produits dans la commune de BOLIKANGO sont mal gérés avec des risques énormes pour la santé de la population, des ménages tout autour de la commune concernée.
Les habitants du quartier ne disposent ni poubelle, ni dépotoir au niveau de leurs installations jettent leurs déchets directement au sol et sans service de ramassage journalier, les habitant eux même se charge du balayage et de l'évacuation des déchets. Il ressort de cette étude que:
Les immondices existent et comprennent un mélange de constituants dont les principaux sont les déchets végétaux, les déchets animaux, les déchets des produits manufacturiers, les accessoires de constructions et les déchets humains.
La quantité ponctuelle d'immondices la plus importante est produite au marché central de Lisala, soit 90000m^3.
Le service étatique de ramassage, de tri et d'élimination des déchets dans la commune n'est pas opérationnel. On observe les collines des déchets abandonnées dans certains marchés et d'autres jettent carrément leurs déchets dans les cours d'eau.
Nous disons qu'au niveau de la commune c'est-à-dire les problèmes écologiques réels existent et à cause d'un environnement malsain, plusieurs maladies contagieuses et infectieuses circulent dans la population parce que l'application de loi reste non applicable partout en RDC.

MOTS-CLEFS: Contribution Environnementale, Gestion des Ordures Ménagères.

1 INTRODUCTION

On attend par déchets ménagers tous les détritus générés dans les ménages tels que déchets de nourritures ou des préparations des repas, balayures, objets ménagers, journaux et papiers divers emballages métalliques de petites dimension, bouteilles, emballages papiers ou plastiques, chiffons et autres résidus textiles… (FRIEDEL, 1980). Pour MAISONNET (1988), les déchets sont d'origine diverse notamment industrielle, végétale, animale, résultat de la manipulation, de la préparation ou de la consommation des aliments. Les déchets abandonnés à même le sol, sans une bonne politique de gestion et de destruction, créent des problèmes écologiques réels dont les pollutions atmosphériques, de l'eau et du sol, avec comme conséquence la santé précaire, le manque d'hygiène, d'esthétique, l'insalubrité, la contamination de la nappe phréatique etc.

Bien souvent, on assimile aussi aux ordures ménagères et produites par des individus dans les proportions relativement proches. Nous citerons par exemple les déchets de bureau, des commerces, de l'artisanat, des administrations, des halles, des foires des marchés, des collectivités telles que les cantines, les entretiens des espaces verts et de voiries ainsi que tous les objets et cadavres des petits animaux abandonnés dans la voie publique.

Habituellement, trois fractions des ordures ménagères sont à distinguer:

- La fraction biodégradable; comprend les matières qui peuvent êtres dégradées par l'action des microorganismes en laps de temps déterminé: végétaux; déchets alimentaires; les fruits, les produits cellulosiques;
- La fraction inerte, comprend les matières qui ne peuvent être dégradées par l'action des microorganismes: verre, pierre, céramique, plastique non biodégradable, textile synthétique, caoutchoucs …;
- Les contaminants sont des déchets des matières qui relâchent des contaminants chimiques (métaux lourds) dans le milieu et qui ne sont pas ou peu biodégradables: bactérie, métaux non ferré, solvant, peinture, huile encre, matériaux (plâtre) contenant des sulfates, etc.

De manière générale, les statistiques officielles en matière de production et composition des ordures ménagères sont difficiles à obtenir et reste approximatives. Elles sont bien souvent basées sur des recensements non exhaustifs de la population et l'évaluation sommaire de la qualité et de la quantité des déchets collectés. Pour être fiable, la quantification des déchets demande une organisation basée sur une collecte régulière et la pesée systématique des camions et des bennes. Or, dans certaines zones urbaines, particulièrement celles qui sont à faible revenu, la collecte des déchets pour autant qu'elle soit effective, n'est pas régulière.

Les objectifs de développement durable (en anglais Sustainable Développement Goals (SDGs)) sont un ensemble d'objectifs portés par l'Organisation des Nations unies et ayant pour but le développement international. Ils remplacent les objectifs du

millénaire pour le développement, qui se terminent en 2015, et dont les avancées ont permis une nette évolution (*Actu-Environnement*, 2015).

Ces nouveaux objectifs (ODD), portant sur la période 2015-2030, devraient être opérationnels au 1 janvier 2016. Ce "nouveau référentiel du développement du monde" se précise en 169 cibles. Chaque cible est évaluée par divers indicateurs. Cette évaluation pose divers problèmes *(UN Sustainable* Development *Knowledge Platform* 2015).

La cible 12 de ces objectifs consiste à *réduire de moitié, d'ici à 2030,* Réduire de moitié à l'échelle mondiale le volume de déchets alimentaires par habitant, en distribution et consommation, et réduire les pertes de productivité alimentaire tout au long des chaînes de production et d'approvisionnement, y compris les pertes après récolte.

En République Démocratique du Congo en particulier et dans bon nombre de pays en développement en général, cet objectif, comme bon nombre d'autres d'ailleurs, est loin d'être réalisé à cause des responsabilités partagées entre les dirigeants politiques, les partenaires au développement et les infrastructures mal adaptées aux situations locales.

On a estimé en 2004 que le monde a collecté 1,2 milliard de tonnes de déchets municipaux. Ce chiffre global est le résultat de la collecte et du traitement de données statistiques émanant, pour la plupart, des pays développés. Pour le reste du monde, il est fondé sur des échantillons de pays ou de zones urbaines et sur des extrapolations réalisées sur la base d'indicateurs comme le PIB par habitant, le taux d'urbanisation ou le ratio de consommation de papier et dérivés par habitant (VEOLIA PROPRETE, 2006)

Ces déchets sont souvent déchargés dans des zones ouvertes, des marécages et le long des berges de cours d'eau. Les services de ramassage sont irréguliers et lents et les amoncellements d'ordures en bordure des routes présentent des dangers pour la santé de la population et de l'environnement (PNUD, 2009).

Pour l'homme et son environnement immédiat, pollution due soit aux agents biologiques (micro-organismes, organismes, animaux et végétaux), aux agents chimiques (engrais, gaz polluants), aux agents physiques (précipitations, température… (RAMADE, 1988; LIBOUTON, 1995). Les déchets pharmaceutiques sont tous les restes des produits après consommation ou non des médicaments (BERNARD et GENEVIEVE, 1989).

Dans les pays développés, il existe une littérature abondante à propos des déchets et leurs conséquences sur l'environnement. En Afrique par contre puis en RDC en particulier, ce sont les organismes de Nations Unies (ONU) tels que la FAO (1994) et l'OMS (1994) qui réservent quelques pages de leurs rapports d'activités au sujet de déchets.

1.1 OBJECTIFS DU TRAVAIL

1.1.1 OBJECTIF GÉNÉRAL

L'objectif général de ce travail est de procéder à un inventaire de la nature des ordures ménagères, d'observer comment elles sont gérées en vue de proposer une formulation de la collecte et de traitement de celles-ci pour garantir un environnement sain.

1.1.2 OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

Les objectifs spécifiques de cette étude sont les suivantes:

- Classer des déchets de la commune de BOLIKANGO selon ses différentes caractéristiques;
- Analyser des systèmes de gestion des déchets solides de la commune;
- Quantifier des ordures solides produites à ladite commune;
- Proposer des systèmes de gestion des déchets solides des quelques quartiers de la commune.

1.2 TYPE D'ETUDE

Nous avons utilisé la méthode descriptive pour l'identification des déchets en recourant à des techniques vivantes comme l'observation directe ou indirecte et les interviews semis structurées.

1.3 POPULATION ET ECHANTILLON

1.3.1 POPULATION D'ÉTUDE

La population est une caractéristique inclusive permettant une identification et distinction sans incertitude de tout autre dans laquelle on extrait un échantillon. (MANZOMBA, 2009).

Dans cette œuvre purement scientifique, nous avons considéré dans l'ensemble déchets d'origine végétale, animale, industrielle etc. considéré comme immondices jetés dans quelques marchés du quartier Bolikango.

1.3.2 ECHANTILLON D'ETUDE

Il est une fraction représentative à une population choisie en vue d'un sondage (ENDUBU, 2007). L'échantillon retenu était les quatre marchés, les immondices ou déchets « types marchés, les quantités et qualités des immondices, mode d'élimination des déchets dans les marchés etc.

1.4 CRITERES D'INCLUSION ET D'EXCLUSION

1.4.1 CRITÈRES D'INCLUSION

Pour participer à cette étude, les marchés à enquêter devront répondre aux critères ci-après:

- Nous avons considéré dans l'ensemble déchets d'origine végétale, animale, industrielle;
- Considéré comme immondices jetés dans quelques marchés du quartier Bolikango;
- Les marchés n'avoir pas participé à la pré-enquête.

1.4.2 CRITÈRES D'EXCLUSION

Sont exclus de cette étude, tous les marchés n'ayant pas rempli les critères d'inclusion cités ci-haut.

1.5 METHODE DE RECHERCHE

Notre étude étant descriptive pour l'identification des déchets en recourant à des techniques vivantes comme l'observation directe ou indirecte et les interviews semis structurées.

PERIODE DE L'ETUDE ET L'ESPACE

Sur le plan temporel, nous avons mené l'étude à partir de 15 janvier à Décembre 2019. Sur le plan spatial elle est réalisée dans la ville de Lisala sur une étude environnementale basée sur les ordures ménagères dans la Commune de BOLIKANGO, le choix de notre site de recherche se justifie par son positionnement géographique se situant prêt du marché central de la ville de Lisala en RD Congo.

1.6 COLLECTE DES DONNEES

1.6.1 TECHNIQUES

Nous avons utilisé les techniques vivantes comme l'observation directe ou indirecte et les interviews semis structurées et l'interview structurée pour les informations en rapport avec les variables de la gestion de déchets.

1.6.2 INSTRUMENT DE COLLECTE DES DONNÉES

Pour répondre à la question de recherche de cette étude, nous nous sommes inspiré de grille d'observation des comportements des marchands et vendeurs au marché. C'est cette grille qui nous a permis la collecte des données**.** Ce guide d'entretien est constitué des questions de base qui sont ensuite clarifiées par des questions relances miroir et mémoire afin que les enquêtés approfondissent et explorent tous les thèmes du guide d'entretien pour la validation, nous l'avions soumis à un expert.

1.6.3 VALIDITÉ ET FIABILITÉ DE L'OUTIL

1.6.3.1 VALIDITÉ

Nous avons utilisé la méthode de validation par consensus des experts qui consiste à soumettre la grille d'observation aux personnes ressources dans le domaine de la gestion, précisément de la motivation du personnel afin de vérifier les contenus de l'instrument en rapport avec la question et les objectifs de notre recherche. Leurs avis favorables sur la pertinence des énoncés nous ont permis d'adopter cet instrument de collecte des données.

1.6.3.2 FIABILITÉ

Après que notre outil ait été soumis aux avis des experts, nous avons procédé au pré-test auprès de 2 marchés de la ville de Bumba qui répondaient aux critères de sélection.

1.6.4 MOYENS UTILISES POUR CONTROLER LES BIAIS

Pour contrôler les biais d'échantillonnage, nous avons retenu tous les marchés répondant aux critères de sélection. Quant à la technique de collecte des données, nous avions exclus les marchés qui avaient participé à la pré-enquête.

1.6.5 LIMITES DE L'ÉTUDE

Cette étude est restreinte géographiquement, dans la ville de Lisala et pendant la période de notre enquête; ensuite par son échantillon constitué uniquement des marchés de ladite ville retenus sous les critères d'inclusion énumérés ci-haut; et, enfin, a porté sur Gestion des déchets ménagers dans la ville de Lisala. Ses résultats ne pourraient pas être extrapolés sur les autres villes dans la Province de Mongala moins encore de la République entière. Toutefois, ces résultats peuvent donner une certaine attitude pour la Gestion des déchets ménagers.

1.7 DEROULEMENT DE LA COLLECTE DES DONNEES

PRESENTATION DES MARCHES DE BOLIKANGO

La Commune de Bolikango ne dispose qu'un seul marché central se trouvant dans le quartier KABA sur l'avenue de la mission, hormis le marché central, la commune de Bolikango à plusieurs coins d'approvisionnement répartis dans le tableau 1.

Tableau 1. Répartition des marchés par Quartier

No	*Nom de marché*	*Quartier*
1	MOTOMOKO	PECHEUR
2	MATONGE	NSELE
3	LIPAMBOLI	NSELE
4	LIBAKULE	EBABO
5	UPOTO	MONGULU
6	BELIKA	3C
7	ADO	BILO

Chacun des marchés ci-haut identifiés vend une gamme de produits assez variés: habits; produits manufacturés; agricoles… D'où il y a présence énorme des immondices.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 MATÉRIELS BIOLOGIQUES

Notre matériel d'étude porte sur les ordures trouvées dans quelques avenues et quartiers de la commune de BOLIKANGO.

2.2 MÉTHODES OU TECHNIQUES UTILISÉES

D'une manière générale, nous avons effectué des observations directes sur le terrain, dans l'ensemble de nos sites, suivi de la méthode d'interview. L'analyse des résultats obtenus porte sur les immondices trouvées dans les marchés pour notre étude, nous avons retenu les paramètres ci-après:

- Analyse qualitative des immondices
- Analyse quantitative des immondices
- Mode d'élimination des déchets dans les marchés
- Application des programmes d'assainissement.

2.3 FORMULE STATISTIQUE

Pour notre étude, nous avons fait recours au modèle d'analyse statistique en utilisant la moyenne arithmétique ainsi que le pourcentage moyen.

2.3.1 MOYENNE ARITHMÉTIQUE

La moyenne arithmétique d'une série est égale à la somme des éléments de la série, divisée par le nombre des éléments de la série.

Elle permet de résumer l'ensemble d'observation à un indice de tendance centrale et faciliter la comparaison. Elle a comme formule:

$$\overline{x} = \frac{\sum fi}{n}$$

Avec: fi: échantillon; n: taille de l'échantillon

2.3.2 POURCENTAGE MOYEN

Elle a comme formule:

$$\% = \frac{fi}{n} x100$$

Ce qui prolongea, avec toutes les retombées possibles notre séjour sur les lieux des enquêtes et interviews.

2.4 ANALYSE QUALITATIVE DES DECHETS DANS LA COMMUNE

Tableau 2. Répartition des immondices trouvées comme déchets dans le Quartier EBABO. (Composé de 20 avenues)

1. VEGETAUX		
NOM SCIENTIFIQUE	**NOM VERNACULAIRE**	**PARTIE RETROUVEE COMME DECHETS**
Amaranthus sp	Amarante	Tiges, racines, feuilles, graines
Hibiscus esculenta	Gombo	Fruit, feuilles, tiges
Hibuscus sabdarifa	Ngangai (oseille)	Feuilles, tiges, graines
Arachis hypogea	Arachide	Graine, fibre
Carica papaya	Papaye	Fruit, graine, peau
Camelia sinensis	Thé	Feuille en poussière
Cocos mecefera	Cocoti	Coque, fruit
Allium sativum	Ail	Racine, tige
Allium perrum	Poireau	Tige, feuille, racine
Allium fistolosum	Ciboule	Racine, tige
Discorea sp	Igname	Tubercule, racine
Ananas comesus	Ananas	Epluchure, feuille, couronne
Cymbopognon citrulus	Citronnelle	Feuille
Sacrophynium sp	Feuille d'emballage	Feuille, tige
Musa parasidiaca	Banane plantain	Peau, fruit
Saccharum officinarum	Canne à sucre	Tige, feuille
Oryza sativa	Riz	Grain, son de riz
Elaeïs guineensis	Noix de palme	Noix, coque, feuille
Canna indica	Maika	Epluchure
Zea mays	Maïs	Grain, feuille
Eucurbita pepo	Courge	Fruit
Mangifera indica	Mangue	Epluchure, noyau
Solanum lucopersicum	Tomate	Fruits, zestes
Manihot esculenta	Pondu	Feuille, tiges, épluchures
Spondias cytherea	Pomme	Epluchures, fruit
Citrus sp	Citron	Zestes
Capsicum sp	Piment	Epluchures, graines
Ipomea butata	Patate douce	Tubercule, tiges, feuilles,
Brassica juncea	Choux	Tiges, feuilles
Opinium graveola	Céleri	Tiges, feuilles
Solanum melangena	Aubergine	Epluchures, fruits
Zingober officimale	Tangawisi	Racine, feuille, épluchure
Sesamum indicum	Sésame	Graine
Nicotiana tabacum	Tabac	Feuille, tige
Terminalia catappa	Mandarine	Fruite, zeste, feuille
Psidium guyaya	Goyave	Graine, fruit
Flacourtia indica	Confiture	Fruit, feuille
Anacordium occidental	Pomme cither	Epluchure, fruit
Solanum aetipicum	Bilolo	Feuille, tige, graines
Cucumus satunus	Maboke	Feuille, tige
Coffea sp	Café	Baie, fruit
Basella cordifolia	Epinard	Feuille, tige, graine
Allium cepa	Oignon	Racine, tige
Phaseolus vulgaris	Haricot	Graines
Etc.	Etc.	Etc.

2. ANIMAUX		
A. POISSONS		
NOM SCIENTIFIQUE	**NOM VERNACULAIRE**	**PARTIE RETROUVEE COMME DECHETS**
Clarias gariepinus	Ngolo	Nageoires, os branchies
Auchéglanis occidentalis	Foka	Nageoires, os, branchies
Tilapia sp	Mabundu (Tilapia)	Nageoires, écailles
Citharinus gibbosus	Liyanga	Ecailles
Labe verifu	Sela	Ecailles, nageoires
Parachana obseura	Mongusu	Ecailles
Lates niloticus	Makoke (capitaine)	Nageoires, écailles
Microthrisa sp	Ndakala (fretin)	Têtes
Protopterus electricus	Poisson électrique	Os, branchies
B. OISEAUX		
NOM SCIENTIFIQUE	**NOM VERNACULAIRE**	**PARTIE RETROUVEE COMME DECHETS**
Galus galus domesticus	Soso (poule)	Pattes, griffes, plumes, coquille d'œufs
Anas boschas	Canard	Plumes, griffes, pattes, coquille d'œufs
C. MAMMIFERES		
NOM SCIENTIFIQUE	**NOM VERNACULAIRE**	**PARTIE RETROUVEE COMME DECHETS**
Pan troglodytes	Chimpanzé	Orteils, pattes, os, poils griffes
Patamochoerus porcus	Potamochère	Poils, sabots, os, griffes
Sus scofa domesticus	Porc domestique	Sabots, os, poils
Bos sp	Vache	Os, cornes, sabots
Capra hircus	Chèvre	Os, cornes, sabots, poils
Hyemoschus aquaticus	Chevrotais	Os, cornes, sabots, poils
Cephalophus sp	Antilope	Os, sabots, poils
C. monticola	Céphalophe bleu	Os, sabots, poils
C. dorsalis	Céphalophe à dos noir	Os, sabots, poils
Cercopithecus sp	Singe	Os, poils, ongles, peau
Atlerurus africanus	Atherures	Pattes, griffes, poils, os
Cricetomys emini	Rat (motomba)	Os, pattes, griffes, poils
Loxodonta africanus	Eléphant	Os, poils
Orycteropus afer	Porc fouisseur	Peau, os, poils, sabots
Tryonomys swinderianus	Simbiliki	Os, poils, sabots
Manis gigantea	Pangolins	Ecailles, os, griffes
Etc.	Etc.	Etc.
D. REPTILES		
NOM SCIENTIFIQUE	**NOM VERNACULAIRE**	**PARTIE RETROUVEE COMME DECHETS**
Crocodylus niloticus	Crocodile	Os, écailles, griffes
❖ ***Insectes***		
Macrothermes sp	Termites	Débris de termite
Lépidoptères	Chenilles	Membre claire
Mollusques	Mbembe (escargot)	Débris des chenilles
Pila sp		Coquilles
E. PRODUITS MANUFACTURIERS		Boites des conserves, verres, plastiques, sachets, cartons, textiles, papiers, etc.
F. ACCESSOIRES DE CONSTRUCTION		Débris des briques, tôles, clous, métaux, sticks, lianes, etc.
G. DECHETS HUMAINS		Selles humains, urines, ongles, cheveux, textiles, etc.

Tableau 3. Répartition des ordures trouvées comme déchets sur le QUARTIER

B: Quartier KABA (Composé de 15 Avenues)

1. VEGETAUX		
NOM SCIENTIFIQUE	**NOM VERNACULAIRE**	**PARTIE RETROUVEE COMME DECHETS**
Oryza sativa	Riz	Grain, son de riz
Musa sp	Banane	Peau, fruit
Ananas comosus	Ananas	Epluchure, feuille, couronne
Discorea sp	Igname	Tubercule, racine
Elaeïs guineensis	Noix de palme	Noix, coque, feuille
Allium sativum	Ail	Racine, tige
Carica papaya	Papaye	Fruit, graine, peau
Arachis hypogea	Arachide	Graine, fibre
Allium fistolosum	Ciboule	Racine, tige
Amaranthus sp	Amarante	Tiges, racines, feuilles, graines
Hibiscus esculenta	Gombo	Fruit, feuilles, tiges
Phaseolus vulgaris	Haricot	Graines
Basella cordifolia	Epinard	Feuille, tige, graine
Coffea sp	Café	Baie, fruit
Solanum aetipicum	Bilolo	Feuille, tige, graines
Terminalia catappa	Mandarine	Fruite, zeste, feuille
Sesamum indicum	Sésame	Graine
Zingober officimale	Tangawisi	Racine, feuille, épluchure
Solanum melangena	Aubergine	Epluchures, fruits
Opinium graveola	Céleri	Tiges, feuilles
Solanum lucopersicum	Tomate	Fruits, zestes
Ipomea butata	Patate douce	Tubercule, tiges, feuilles,
Citrus sp	Citron	Zestes
Manihot esculenta	Pondu	Feuille, tiges, épluchures
Zea mays	Maïs	Grain, feuille
Cucumus satunus	Maboke	Feuille, tige
Cucurbita pepo	Courge	Fruit
Spondias cytherea	Pomme	Epluchures, fruit
2. ANIMAUX		
A. POISSONS		
NOM SCIENTIFIQUE	**NOM VERNACULAIRE**	**PARTIE RETROUVEE COMME DECHETS**
Protopterus electricus	Poisson électrique	Os, branchies
Microthrisa sp	Fretin	Têtes
Lates niloticus	Capitaine	Nageoires, écailles
Parachana obseura	Mongusu	Ecailles
Citharinus gibbosus	Liyanga	Ecailles
Tilapia sp	Tilapia	Nageoires, écailles
Clarias gariepinus	Ngolo	Nageoires, os branchies
B. OISEAUX		
NOM SCIENTIFIQUE	**NOM VERNACULAIRE**	**PARTIE RETROUVEE COMME DECHETS**
Anas boschas	Canard	Plumes, griffes, pattes, coquille d'œufs
Galus galus domesticus	Coq	Pattes, griffes, plumes, coquille d'œufs
C. MAMMIFERES		
NOM SCIENTIFIQUE	**NOM VERNACULAIRE**	**PARTIE RETROUVEE COMME DECHETS**
Manis gigantea	Pangolins	Ecailles, os, griffes

Tryonomys swinderianus	Simbiliki	Os, poils, sabots
Orycteropus afer	Porc fouisseur	Peau, os, poils, sabots
Cricetomys emini	Rat (motomba)	Os, pattes, griffes, poils
Cercopithecus sp	Singe	Os, poils, ongles, peau
Pan troglodytes	Chimpanzé	Orteils, pattes, os, poils griffes
Patamochoerus porcus	Potamochère	Poils, sabots, os, griffes
Sus scrofa domesticus	Porc domestique	Sabots, os, poils
Bos sp	Vache	Os, cornes, sabots
Capra hircus	Chèvre	Os, cornes, sabots, poils
Cephalophus sp	Antilope	Os, sabots, poils
Etc.	Etc.	Etc.
D. REPTILES		
NOM SCIENTIFIQUE	**NOM VERNACULAIRE**	**PARTIE RETROUVEE COMME DECHETS**
Crocodylus niloticus	Crocodile	Os, écailles, griffes
E. INSECTES		
NOM SCIENTIFIQUE	**NOM VERNACULAIRE**	**PARTIE RETROUVEE COMME DECHETS**
Pila sp	Escargot	Coquilles
Lépidoptères	Chenilles	Membre claire
Macrothermes sp	Termites	Débris de termite
F. PRODUITS MANUFACTURIERS		Boites des conserves, verres, plastiques, sachets, cartons, textiles, papiers, etc.
G. ACCESSOIRES DE CONSTRUCTION		Débris des briques, tôles, clous, métaux, sticks, lianes, etc.
H. DECHETS HUMAINS		Selles humains, urines, ongles, cheveux, textiles, etc.

Les tableaux III, relèvent que les immondices sont constituées des déchets d'origine végétale et animale ainsi que des déchets d'autres natures. La présence des accessoires de construction tels que les débris des briques, tôles, clous… et les déchets humains tels que selles, urines, cheveux, textiles, etc. sont également signalés.

2.5 QUANTITE DES IMMONDICES

Tableau 4. Quantité des immondices dans les Quatre marchés

Marché	Longueur	Largeur	Hauteur	Volume
	en m	**en m**	**en m**	**m3**
MARCHE CENTRAL	225	100	4	90000
MABAKULE	70	30	2	4200
MATONGE	150	80	-	-
ADO	100	50	1	500
Total	545	260	7	94700

Tableau 5 indique que 90000m^3 d'immondices soit 95,0% sont produits au marché central de Lisala, tandis que MABAKULE produit la quantité la plus basse 4200 m^3, soit 4,43%. Et 500 m^3 soit 0,52% à ADO le constat est qu'au WENZE MATONGE il n'ont pas géré leurs déchets.

2.6 MODE D'ELIMINATION DE DECHETS DANS LES QUARTIERS

Tableau 5. Répartition des modes d'élimination des immondices dans les avenues

Quartier	QUARTIER KABA	QUARTIER EBABO	QUARTIERNSELE	QUARTIER BILO	Total (n)	%
Incinération	25	16	20	7	68	27,2
Evacuation dans les cours d'eau	3	18	9	9	39	15,6
Enfouissement dans un trou	50	54	16	23	143	57,2
Total					250	100

Il ressort du tableau 6 qu'au niveau du quartier, la destruction des immondices recourt à trois types d'opérations : l'incinération (27,2%) et le déversement dans les cours d'eau (15,2%) et enfouissement dans un trou (57,2).

3 CONCLUSION

Notre recherche intitulée « Contribution Environnementale de la Gestion des Ordures Ménagères dans la Ville de Lisala, Cas de la commune de BOLIKANGO » dont l'objectif général consistait de faire l'analyse qualitative et quantitative des ordures de la commune de BOLIKANGO dans la ville de Lisala et de tester l'adéquation des modes de stockage et d'élimination de ces déchets

Pour y parvenir, nous avons utilisé la méthode descriptive pour l'identification des déchets en recourant à des techniques vivantes comme l'observation directe ou indirecte et les interviews semis structurées. Des résultats obtenus ont révélé les points suivants:

De la prise de conscience du problème par les habitants de la commune de BOLIKANGO. 80% de la population enquêtée reconnait que le problème de déchets existe et que les matières organiques biodégradables constituent la principale source des ordures dans les ménages.

- Outre les matières organiques, les déchets constitués des métaux, tels que les boites de sardines, tomates, les pièces détachées des véhicules et des motos, piles et les batteries viennent en second lieu.
- Ces méthodes nous ont permis de constater que les déchets solides produits dans la commune de BOLIKANGO sont mal gérés avec des risques énormes pour la santé de la population, des ménages tout autour de la commune concernée.

Les habitants du quartier ne disposent ni poubelle, ni dépotoir au niveau de leurs installations jettent leurs déchets directement au sol et sans service de ramassage journalier, les habitant eux même se charge du balayage et de l'évacuation des déchets.

Il ressort de cette étude que:

- Les immondices existent et comprennent un mélange de constituants dont les principaux sont les déchets végétaux, les déchets animaux, les déchets des produits manufacturiers, les accessoires de constructions et les déchets humains ;
- La quantité ponctuelle d'immondices la plus importante est produite au marché central de Lisala, soit 90000m^3
- Le service étatique de ramassage, de tri et d'élimination des déchets dans la commune n'est pas opérationnel. On observe les collines des déchets abandonnées dans certains marchés et d'autres jettent carrément leurs déchets dans les cours d'eau.

Nos hypothèses sont également confirmées au niveau de la commune c'est-à-dire les problèmes écologiques réels existent et à cause d'un environnement malsain, plusieurs maladies contagieuses et infectieuses circulent dans la population parce que l'application de loi reste non applicable partout en RDC;

SUGGESTIONS

Eu égard à ce qui précède et pour une bonne gestion des déchets solides aux différents marchés de Lisala, nous proposons ce qui suit:

- A la Mairie de la ville de disposer d'un plan territorial pour l'élimination des déchets solides, de prendre ses responsabilités pour la collecte, le stockage, le recyclage et l'élimination des déchets inutiles dans la ville de Lisala, de redynamiser les services de l'hygiène publique pour le contrôle de marchés et de doter les gestionnaires des Marchés d'un budget réaliste capable de faire face aux charges d'assainissement au lieu de se limiter à des interventions sporadiques et isolées;
- A la population vivant la commune d'adopter des éco-gestes dans la chaine de gestion des déchets solides en respectant schéma « Jeter moins - Trier plus - Traiter mieux »;

Aux chercheurs de poursuivre des recherches sur les ordures ménagères, l'hygiène, la salubrité et l'assainissement des lieux publics dans la commune de Lisala, notamment dans les Ecoles, dans les Institutions d'Enseignement Supérieur et Universitaire, dans les centres de santé non affiliés aux zones de santé, dans les camps militaires, dans les églises, etc.

REFERENCES

[1] BERNARD et GENEVIEVE (1989); P., Dictionnaire médical pour les régions tropicales, éd. BERPS, Kangu Mayumbe, 87p.
[2] BOURRINET, F, (1988). Elimination et traitement des déchets. In Encyclopédia universalis, vol. 9, Paris, pp935-955.
[3] DEZUTTER, F et VANNUFFELEN (1991), S. Hygiène et salubrité, éd. CRP., Kinshasa-Gombe, p.158.
[4] DIALLO, Y. (1996) système de gestion des déchets solides de labbe, proceding, la problématique des déchets solides dans les villes africaines d'importance moyenne, Gemboux, Belgique p.242-246.
[5] DJOUKA, M., (1987), les problématiques des déchets ménagers à Abidjan, Côte d'Ivoire analyse perspective d'évolution. proceding Gestion des déchets ménagers dans les pays en voie de développement.
[6] EL HALEIL, (1995) Guide pratique sur la gestion des déchets.
[7] F.A.O., (1994) Rapport sur les résidus de pesticides dans les produits alimentaires,.
[8] FAO, Mission à moyen terme de la FAO: les grands enjeux pour la République Démocratique du Congo en matière de production alimentaire, mars 2004.
[9] FAROUHAR, GJ et ROVERS F.A, (1973); water, air and soil pollution, 2 P483-495.
[10] FRIEDEL, H., (1980). Dictionnaire de l'écologie et de l'environnement, librairie Larousse, Paris, pp.82-85.
[11] GAYE, M., et ECHARD; P., (1996), Sénégal: Rufisque soigne son image et sa santé vivre autrement, p.8.
[12] http:/www.Spintelligent. Com.
[13] LANOIX, J.N. et ROY, M.L., (1976). Manuel du technicien sanitaire, Genève, OMS, 193p.
[14] LARDINOIS, M., HILIGSMANN et THONART, PL. Atlas des décharges d'ordures ménagères dans les pays en développement.
[15] LIBOUTON, CN., (1995) Revue actual quartojunior-l'année verte, n°13, Michel Paunet, Gerpinnes-Belgique, p.12.
[16] LUZEMBE, B., (1991) Nature et importance des déchets domestiques dans la zone de MAKISO, monographie, inédit, FAC. SAC., UNIKIS, p19.
[17] MAISONNET, M., (1998) Condition de production de déchets. Hygiène moderne: équipement et législation, encyclopédia univernalis, vol.9 Paris, pp677-679.
[18] MAKOUMBOU; U., (1997) Traitement des ordures ménagères de Brazzavile Congo, par méthanisation, proceding la problématique des déchets solides dans les villes africaines, Burkina Faso.
[19] MARTINE, R., (1988) La pollution et le droit, in Encyclopédia Universalis, vol.9, Paris, pp942-944.
[20] OMS, 1994. Rapport d'activités de l'OMS dans la région africaine 1993-1994, Bureau Régional de l'OMS Afrique, Brazzaville, 183p.
[21] OMS, (2005) Principes directeurs applicables au stockage des médicaments essentiels et autres fournitures médicales, 97p.
[22] PNUD, Banque Mondiale (1994) Assainissement urbain à Ouagadougou diagnostic-proposition, projet pour l'amélioration des conditions de vie urbaine, ministère de l'environnement et de l'eau du Burkina Faso. p.95.
[23] RAMEDE, F (1988) Causes de pollution, in pollution, in Encyclopédia universalis, vol. 9, Paris, pp921-935.
[24] SALO, R.B., (1997) Politique organisationnelle et stratégie en matière de gestion des déchets urbains au Burkina Faso. proceding. La problématique des déchets solides dans les villes africaines.
[25] SIDDHI-ENDA, (1998) Pratiques efficaces de gestion des déchets solides dans les villes d'Asie, Une analyse régionale.
[26] TEWEIK; S.R., (1987) la collecte et le transport des déchets au Caire, Egypte. Proceding Gestion des déchets ménagers dans les pays en voie de développement.
[27] TOULEMON, R., (1988) Rôle des Etats, in Encyclopédia universalis, vol 9, Paris, pp.944-946.
[28] TRAORE; Y., (1997) Gestion des déchets solides dans la commune de Bobodiounlasso, Burkina Faso.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1052-1063
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Faible poids de naissance à l'Hôpital Général Provincial de Référence Jason Sendwe de Lubumbashi : RDC de Janvier à Décembre 2019

[Low birth weight at Jason Sendwe General Provincial Reference Hospital in Lubumbashi: DRC from January to December 2019]

Jean Ngolomba EA Ngolomba, Daniel Matili Widobana, Pascal Ngando Pasi, and Annette Mbilisi

Institut Supérieur des Techniques Médicales de Zongo, RD Congo

Copyright © 2020 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: Low birth weight is defined by the World Health Organization (WHO) as a birth weight strictly less than 2500g, regardless of the term of the pregnancy. It constitutes a major public health problem, in both developed and developing countries, by virtue of its magnitude and its strong association with infant morbidity and mortality.
Our cross-sectional descriptive study analyzes the characteristics of mothers and their newborns. The target of this study consisted of all newborn babies living during the period from January to December 2019, of single fetal pregnancy.
At the end of our study, we reported 242 newborns with low birth weight out of 1998 live births, ie 12.1% grouped together in low weight; very low weight and extremely very low weight.
During our study, we noted that parturients who had not reached the 4 CPN were approximately 7 times more likely to have birth weights <1500g and this difference was statistically significant. OR = 7.60 (95% CI 1.01-57.31) Chi2 = 4.1 p = 0.04.
On the socio-demographic level, 31.8% of parturients came from the Municipality of Kampemba; 83.1% were married; 37.2% were primiparous; 55.37% of NNEs were Female; Malaria predominated at 38.4% followed by urinary tract infections 17.4%; HIV infection: 1.7%.
This work could help health care workers at all levels of the system to better understand the problems of low birth weight and to do more for the health of mothers and children.

KEYWORDS: Low birth weight; associated factors.

RESUME: Le faible poids de naissance est défini par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), comme un poids à la naissance strictement inférieur à 2500g, quel que soit le terme de la grossesse. Il constitue un problème majeur de santé publique, aussi bien dans les pays développés que dans les pays en développement, de par son ampleur et sa forte association avec la morbidité et la mortalité infantile.
Notre étude descriptive transversale analyse les caractéristiques des mères et de leurs nouveau- nés. La cible de cette étude était constituée de tous les nouveau-nés vivants au cours de la période de Janvier à Décembre 2019, de grossesse mono fœtale.
Au terme de notre étude, nous avons rapporté 242 nouveau-nés avec faible poids de naissance sur 1998 naissances vivantes soit 12,1% regroupées en faible poids; très faible poids et extrêmement très faible poids.
Au cours de notre étude, nous avons noté que les parturientes qui n'avaient pas atteint les 4 CPN avaient environ 7 fois plus de risque d'avoir des poids de naissance <1500g et cette différence était statistiquement significative. OR=7,60 (IC à 95% 1,01-57,31) Chi2=4,1 p=0,04.
Sur le plan sociodémographique, 31,8% des parturientes provenaient de la Commune de Kampemba; 83,1% étaient mariées; 37,2% étaient primipares; 55, 37% de NNés étaient de sexe Féminin; le Paludisme prédominait à 38,4% suivi des infections urinaires 17,4%; l'infection à VIH: 1,7%.
Ce travail pourrait aider les intervenants dans le domaine de la santé de tous les niveaux du système à mieux comprendre les problèmes de l'insuffisance pondérale à la naissance et à agir davantage au profit de la santé de la mère et de l'enfant.

MOTS-CLEFS: Faible poids de naissance; facteurs associés.

Corresponding Author: Jean Ngolomba EA Ngolomba

1 INTRODUCTION

Le faible poids de naissance (FPN) est défini par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), comme un poids à la naissance strictement inférieur à 2500g, quel que soit le terme de la grossesse. Il constitue un problème majeur de santé publique, aussi bien dans les pays développés que dans les pays en développement, de par son ampleur et sa forte association avec la morbidité et la mortalité infantile. En santé publique, le faible poids à la naissance est un indicateur important de l'état de santé et de la situation nutritionnelle de la mère avant et pendant la grossesse qui constitue un des domaines médicaux d'intérêt des pouvoirs publiques des structures de santé publique et des établissements de recherche médicale tant dans les pays développés que dans les pays en voies de développement (WHO/Unicef, 2004)

On distingue:

- Faible poids à la naissance « low birth weight »: poids inférieur à 2 500 g (jusqu'à 2 499 g inclus).
- Poids très faible à la naissance « very low birth weight »: moins de 1 500 g (jusqu'à 1 499 g inclus).
- Poids extrêmement faible à la naissance « extreme low birth weight »: moins de 1 000 g (jusqu'à 999 g inclus).

Le faible poids de naissance c'est aussi un important prédicteur de la survie de l'enfant et de son développement ultérieur.

Pourquoi s'intéresser à la diminution du petit poids à la naissance ? à cause, principalement, des conséquences néfastes, et trop souvent irréversibles, qu'ils engendrent chez les nouveau-nés. Comparativement aux nouveau-nés ayant un poids adéquat, les risques de mortalité sont 40 fois plus élevés en période périnatale pour les enfants de petit poids et ils sont cinq fois supérieurs durant leur première année de vie. Pour les bébés nés prématurément, le taux de mortalité post-néonatale est, pour sa part, 20 fois plus élevé que celui des enfants nés à terme (Lepage, et al., 1986). Les bébés de petit poids ont aussi une durée de séjour hospitalier postnatal trois fois plus longue et une durée de ré hospitalisation 50 % plus longue que les enfants pesant 2 500 grammes et plus.

Chaque année, plus de 20 millions d'enfants ont à la naissance un poids inférieur à 2 500 grammes (Organisation mondiale de la santé, 2013). Les nourrissons ayant un faible poids de naissance risquent de mourir pendant les premiers mois ou les premières années de leur existence. Ceux qui survivent risquent d'avoir un système immunitaire déficient et, plus tard, de contracter plus facilement des maladies chroniques telles que le diabète et les cardiopathies

L'OMS (2013) estime que les nouveau-nés de faible poids de naissance représentent 17% de l'ensemble des naissances vivantes. Cette fréquence est variable selon les pays, allant de 7 % dans les pays développés à 19% dans les pays en voie de développement. L'incidence du faible poids à la naissance présente des variations importantes d'une région à l'autre. L'Asie du Sud est celle où l'incidence est la plus forte (31% des enfants présentent une insuffisance pondérale à la naissance) et la région de l'Asie de l'Est et du Pacifique celle où elle est la plus faible (7%). Près de 40% des bébés à faible poids de naissance du monde en développement vivent en Inde. En Afrique subsaharienne, 14% des bébés présentent une insuffisance pondérale à la naissance et en Afrique du Nord, la proportion est de 15%.

Toutefois, il est difficile d'assurer un suivi fiable de cet indicateur essentiel dans la mesure où 58% des nourrissons du monde en développement ne sont pas pesés à la naissance. Les quelques taux suivants selon les pays africains ont été fournis par les statistiques sanitaires mondiales: le Malawi: 18%, le Congo Brazzaville et la Guinée Equatoriale: 17%, le Gabon et la Mozambique: 16%, le Ghana et le Botswana: 15%, la Côte d'Ivoire et la Gambie: 14%, l'Angola: 13%, le Rwanda: 10%, l'Afrique du sud 8% etc. (Organisation mondiale de la santé, 2013)

La situation économique défavorable de l'Afrique y est pour beaucoup dans la survenue des nouveau-nés de petit poids. D'après les études qui ont été réalisées, les infections sont mises en cause, surtout le paludisme chez la femme enceinte en zone d'endémicité. Les femmes enceintes sont très souvent obligées de se livrer à des travaux champêtres, et parcourent de longues distances pour aller aux consultations, ceci explique aussi le caractère buissonnier des présences aux consultations prénatales tel que l'ont décrit Bobossi Serengbe, et al. (1999).

En RDC, EDS II 2013-2014 a rapporté 12% de faible poids de naissance pour l'ensemble de la République (Ministère de la santé publique, et du Plan., 2013-2014).

Au Katanga, EDS II-RDC 2013-2014 a rapporté un taux de FPN estimé à 6,3%. Par ailleurs à Lubumbashi (Kalenga Mwenze Kayamba et al, 2003) ont identifié les déterminants les plus importants dans la survenue de RCIU à savoir: la taille maternelle inférieure à 155 cm, le bas niveau socio-économique, le mauvais état nutritionnel, l'hypertension artérielle maternelle et le paludisme susceptible d'entrainer le FPN.

On constate, que les bébés de petit poids ont plus souvent des problèmes de développement neurologique, qu'ils ont une plus faible organisation motrice, qu'ils répondent moins aux stimuli extérieurs, qu'ils souffrent plus souvent de problèmes de développement social, d'hyperactivité et de problèmes cognitifs et auditifs (Lepage, et al., 1989).

La fréquence élevée de faible poids de naissance intra hospitaliers pourrait s'expliquer en partie par la théorie de quatre trop: les grossesses trop précoces; trop tardives; trop nombreuses; trop rapprochées. (Ministère de la santé Publique, 2007).

1.1 TYPE D'ETUDE

Notre étude est descriptive transversale avec analyses des caractéristiques des mères et de leurs nouveau- nés enregistrés entre Janvier à Décembre 2019.

1.1.1 POPULATION D'ETUDE

La population cible de cette étude était constituée par tous les nouveau-nés vivants enregistrés au cours de la période de Janvier à Décembre 2019), de grossesse mono fœtale.

1.1.2 CRITERES D'INCLUSION

A été inclus dans l'étude tout nouveau-née, vivant au cours de la période de l'étude à la maternité, par voie basse ou par césarienne, issu d'une grossesse mono fœtale.

1.1.3 CRITERES D'EXCLUSION

Ont été exclus de l'étude:

- Les nouveau-nés issus de grossesses multiples;
- Les mort-nés;
- Les nouveau-nés dont les mères ont accouché en cours de route ou été référées et amenés directement en néonatologie

1.1.4 TAILLE DE L'ECHANTILLON

Nous avons procédé à un échantillonnage exhaustif c.à.d. nous avons pris toute naissance avec faible poids survenue à l'hôpital Jason SENDWE

1.1.5 OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES

Pour la collecte nous nous sommes servis des documents suivants:

- Les registres de CPN des gestantes.
- Les fiches de consultation lors de CPN des gestantes.
- Les registres de la salle technique des accouchées.
- Les registres et souches des certificats de naissance des nouveau-nés.
- Les registres de nouveau-nés admis en néonatologie.

Les données ont été collectées du 29 aout au 17 septembre 2014

1.1.6 LES VARIABLES DE L'ETUDE

Les variables quantitatives et qualitatives suivantes ont été étudiées:

DONNÉES RELATIVES À LA PARTURIENTE

- Age de la gestante;
- Lieu de résidence;
- Parité;
- Etat matrimonial;
- Age de la grossesse;
- Suivi CPN;
- Pathologies au cours de la grossesse;
- Statut sérologique;
- Voie d'accouchement.

DONNÉES RELATIVES AU NOUVEAU-NÉ

- Sexe du NNé;
- APGAR
- Poids du NNé

2 GESTION DES DONNEES ET ANALYSES STATISTIQUES

2.1 OUTILS INFORMATIQUES D'ANALYSE

Les données collectées ont été encodées, saisies, traitées et analysées à l'aide des logiciels Excel 2007, et Epi-info 7 version 2011. Nous avions calculé les paramètres de position (quartiles, moyenne et médiane), les paramètres de dispersion (fréquence, écart type) de nos données que nous avons représentées sous forme des tableaux.

2.2 ANALYSES STATISTIQUES

2.2.1 ANALYSE UNI VARIÉE

L'analyse unie variée a concerné les variables suivantes: Age de la parturiente, âge de la grossesse, les antécédents obstétricaux (parité), Etat Matrimonial, Profession, Suivi de CPN, Résidence, Age de la gestante, Age de la grossesse

2.2.2 ANALYSE BI VARIÉE

- Association suivi CPN4 et faible poids de naissance
- Association parité et faible poids de naissance
- Association situation matrimoniale et faible poids de naissance
- Association Statut sérologique et faible poids de naissance

2.2.3 ASPECTS ETHIQUES DE L'ETUDE

Notre protocole d'étude a été validé par le comité d'éthique de notre institution présidée par le Professeur Docteur Oscar Luboya Numbi avant la mise en route de l'étude. Nous avons obtenu une autorisation du Directeur de l'hôpital et du Chef de service avant d'accéder aux registres et dossiers. Les données recueillies ont été traitées dans la stricte confidentialité et n'ont servi qu'aux fins de notre étude. Nous avons veillé et veillerons au respect du secret médical.

3 RESULTATS

Au terme de notre étude, nous avons rapporté 242 nouveau-nés avec faible poids de naissance, soit 12,1% regroupés en faible poids, très faible poids et extrêmement très faible poids sur 1998 naissances vivantes, parmi lesquels 92 étaient transférés en néonatologie et de ces derniers 17 n'ont pas survécu.

Tableau 1. Répartition des parturientes selon la Commune de provenance

Provenance	Effectif	%
Annexe	20	8,26
Kamalondo	14	5,79
Kampemba	77	31,82
Katuba	15	6,20
Kenya	26	10,74
Lubumbashi	67	27,69
Ruashi	23	9,50
Total	**242**	**100,00**

Le tableau I montre que la majorité des parturientes provenaient de la commune de Kampemba (31,8%, n=77) par contre la minorité des parturientes provenaient de la commune de Kamalondo (5,8%, n=14).

Tableau 2. Répartition des parturientes selon le statut matrimonial

Statut matrimonial	Effectif	%
Célibataire	41	16,9
Mariée	201	83,1
Total	**242**	**100,00**

Le tableau II montre que les mariées étaient les plus représentées avec 201cas soit 83,1%.

Tableau 3. Répartition des accouchées selon la parité

Parité	Effectif	%
Multipare	68	28,1
Pauci pare	84	34,7
Primipare	90	37,2
Total	**242**	**100,00**

Le tableau III indique que les primipares étaient les plus représentées dans notre série avec 90 cas, soit 37,2%.

Tableau 4. Répartition des parturientes selon les pathologies au cours de la grossesse

Pathologies	Effectif	%
Anémie	4	1,65
Asthme	1	0,41
DPPNI	3	1,23
Drépanocytose	2	0,83
Eclampsie	5	2,10
HTA	14	5,79
Infection urinaire	42	17,36
Métrorragie	2	0,83
Paludisme	93	38,40
Parasitose intestinale	34	14,05
VIH	4	1,65
Aucune	38	15,70
Total	**242**	**100,00**

Le tableau IV montre que le paludisme (38,4% n=93) et les infections urinaires (17,4% n=42) ont été les infections les plus retrouvées au cours de la grossesse par contre l'asthme était l'affection la moins retrouvée (0,4% n=1).

Tableau 5. Répartition des parturientes ayant atteint quatre consultations prénatales

Suivi consultation prénatale 4	Effectif	%
Non atteint	205	81,4
Atteint	37	18,6
Total	**242**	**100,00**

Le tableau V montre que la majorité de parturientes n'avaient pas atteint la quatrième consultation prénatale (n=205) soit 81,40% par contre 18,60% seulement l'avaient atteint (n=37).

Tableau 6. Répartition des nouveau-nés admis en réanimation dans le service de néonatologie

Réanimation	Effectif	%
Non admis	150	62,0%
Admis	92	38,0%
Total	**242**	**100,00**

Le tableau VI indique que 92 nouveau-nés soit 38,0% ont été admis en néonatologie, soit 7,0% de FPN.

Tableau 7. Répartition des résultats sérologiques VIH des parturientes pour les activités de PTME

Résultat VIH	Effectif	%
Négatif	238	98,3
Positif	4	1,7
Total	**242**	**100,00**

Le tableau VII indique que la séroprévalence HIV chez les parturientes ayant accouché des nouveau-nés de faible poids de naissance était de 1,7% (n=4).

Tableau 8. Répartition des nouveau-nés selon le sexe

Sexe	Effectif	%
Féminin	134	55,37
Masculin	108	44,63
Total	**242**	**100,00**

Le tableau VIII indique que le sexe féminin (n=134) était légèrement plus représenté soit 55,37%.

Tableau 9. Répartition des accouchements selon la voie d'accouchement

Voie d'accouchement	Effectif	%
Voie haute (Césarienne)	41	16,9
Voie basse	201	83,1
Total	**242**	**100,00**

Le tableau IX indique que la plupart de parturientes avaient accouché par voie basse (n=201) soit 83,1%).

Tableau 10. Répartition des nouveau-nés selon APGAR à la première minute

APGAR à la première minute	Effectif	%
≤7	114	47,1
>7	128	52,9
Total	**242**	**100,00**

Le tableau X indique que l'APGAR à la 1ère minute était supérieur à 7 (n=128) soit 52,9% des nouveau-né.

Tableau 11. Répartition des nouveau-nés selon l'APGAR à la 3è minute

APGAR2	Effectif	%
≤7	80	33,1
>7	162	66,9
Total	**242**	**100,00**

Le tableau XI indique que l'APGAR à la 3è minute était supérieur à 7 à la 3è (n=162) soit 66,9% des nouveau-nés.

Tableau 12. Répartition des nouveau-nés selon l'APGAR à la 5è minute

APGAR3	Effectif	%
≤7	58	24,0
>7	184	76,0
Total	**242**	**100,00**

Le tableau XII indique que la majorité des nouveau-nés avaient un APGAR à la 5è minute supérieur à 7 avec n=184 soit 76,0%.

Tableau 13. Répartition selon la tranche d'âge des parturientes

Age parturiente	Effectif	%
<18	12	4,96
18 - 28	138	57,02
29 - 39	84	34,71
≥40	8	3,31
Total	242	100,00

Le tableau XIII indique que la tranche d'âge des parturientes de 18 à 28 ans était plus concernée (n=138) soit 57,0%) tandis que la tranche d'âge supérieur à 40 ans était moins concernée (n=8) soit 3,31%). La moyenne d'âge était de 27,3±6,8 tandis que le minimum était de 15 ans et l'âge maximum était de 45 ans.

Tableau 14. Répartition selon le type de faible poids naissance

Type de faible poids de naissance	Effectif	%
≤1500	30	12,40
>1500-2499	212	87,60
Total	**242**	**100,00**

Le tableau XIV montre que la majorité des nouveau-nés avaient un poids supérieur à 1500 g avec n=212 soit 87,60%.

Tableau 15. Répartition des parturientes selon le suivi à la consultation prénatale 4 et le poids à la naissance

Suivi consultation prénatale 4	Niveau de faible poids à la naissance (g)			
	≤1500 (%)	>1500-2499 (%)	Total (%)	
Non atteint	29 (96,67)	168 (79,25)	197 (81,40)	
Atteint	1 (3,33)	44 (20,75)	45 (18,60)	
Total	**30 (100,00)**	**212 (100,00)**	**242 (100,00)**	

OR=7,60 (IC à 95% 1,01-57,31), Chi2=4,1 p=0,04

Le tableau XV, montre que les parturientes qui n'avaient pas atteint les 4 CPN avaient environ 7,6 fois plus de risque d'avoir des faibles poids de naissance <1500g comparées à celles qui avaient réalisées 4 CPN et cette différence était statistiquement significative.

Tableau 16. Répartition des parturientes selon l'état civil et le niveau de faible poids à la naissance

Etat civil	Niveau de faible poids à la naissance		
	≤1500 (%)	>1500-2499 (%)	Total (%)
Célibataire	5 (16,67)	36 (16,98)	41 (16,94)
Mariée	25 (12,44)	176 (83,02)	201 (83,06)
Total	**30 (100,00)**	**212 (100,00)**	**242 (100,00)**

Le tableau XVI montre que les mariées étaient plus représentées (n=201) soit 83,06% que les célibataires, (n=41) soit 16,94% et l'état civil des parturientes n'était pas associé au FPN (chi-deux=0, 0018 p>0,05).

Tableau 17. Répartition selon la parité et le niveau de faible poids de naissance

Parité	Niveau de faible poids de naissance		
	≤1500 (%)	>1500-2499 (%)	Total (%)
Multipare	8 (26,67)	60 (28,30)	68 (28,10)
Pauci pare	11 (36,67)	73 (34,43)	84 (34,71)
Primipare	11 (36,67)	79 (37,26)	90 (37,19)
Total	**30 (100,00)**	**212 (100,00)**	**242 (100,00)**

Le tableau XVII, montre que les primipares étaient plus représentées soit 37% (n=90) suivies par les pauci pares 34,71% (n=84) et les multipares 28,10 (n=68) et que la parité des parturientes n'était associée au FPN.

Tableau 18. Répartition selon le résultat de VIH et le niveau de faible poids de naissance

Résultat VIH	Niveau de faible poids de naissance			Test Statistique
	≤1500 (%)	>1500-2499 (%)	Total (%)	
Négatif	30 (100,00)	208 (98,11)	238 (98,3)	X^2= 0,58 p= 1,00
Positif	0 (00,00)	4 (1,89)	4 (1,7)	
Total	**30 (100,00)**	**212 (100,00)**	**242 (100,00)**	

Le tableau XVIII, montre qu'il y avait plus de séronégatives soit 98,35% (n=208) et 1,65% de séropositives (n=4) et que le résultat de VIH des parturientes n'était pas associé au faible poids de naissance des nouveau-nés.

Tableau 19. Répartition selon la tranche d'âge de parturientes et le niveau de faible poids de naissance

Age des parturientes	Niveau de faible poids de naissance		
	≤1500	>1500-2499	Total
<18	2	10	12
18 - 28	17	121	138
29 - 39	10	74	84
>40	1	7	8

Le tableau XIX montre que la tranche d'âge la plus représentée était celle comprise entre 18 à 28 ans soit 52,9% (n=138) et l'âge des parturientes n'était pas associé au niveau de FPN.

Tableau 20. Répartition selon le sexe de nouveau-né et le niveau de faible poids de naissance

Sexe nouveau-né	Niveau de faible poids de naissance			Test Statistique
	≤1500 (%)	>1500-2499 (%)	Total (%)	
Féminin	15 (50,00)	119 (56,13)	134 (55,37)	X^2= 0,40 p= 0,53
Masculin	15 (50,00)	93 (43,87)	108 (44,63)	
Total	**30 (100,00)**	**212 (100,00)**	**242 (100,00)**	

Le tableau XX montre que le sexe féminin était plus représenté mais n'était pas associé au niveau de faible poids de naissance et la différence n'était pas statistiquement significative.

4 DISCUSSIONS

Durant la période d'étude nous avons enregistré 1998 naissances dont 242 nouveau-nés de petits poids inclus dans nos critères soit une fréquence de 12,1%, alors que la fréquence acceptable doit être inférieure à 10% (OMS 2013). Cette fréquence de petit poids de naissance observée dans notre étude est supérieure à celle trouvée par EDS-RDC 2013 pour la province du Katanga et inférieure à celle réalisée au Benin soit (15%) (Fourn, et al., 1996) et supérieure à celle menée au Mali en 2000 par (Abdel Malick, et al., 2000) au CHU du Point "G" (11,70%), au Sénégal et au Bénin respectivement 10,70% et 8%. (Camara, et al., 1996). Cette différence peut traduire une amélioration de la situation sanitaire en rapport avec la mise en route des programmes nationaux de santé en direction de la femme enceinte (prévention et prise en charge du paludisme, planification familial).

4.1 LES PARAMETRES SOCIO-DEMOGRAPHIQUES ET CLINIQUES DES PARTURIENTES

Il ressort de notre étude que la majorité des parturientes provenaient de la commune de Kampemba (31,82%), suivi de la commune de Lubumbashi (27,69%) Cela peut se justifier par l'accessibilité géographique de l'hôpital par rapport à ces communes mais aussi par la présence d'autres structures sanitaires fiables dans d'autres communes.

La majorité était mariée soit 83,1%. Ce taux est proche de celui trouvé par Diakité: 84,27% (Diakité 2000)

Selon la parité des parturientes, les primipares étaient les plus représentées dans notre série, soit 37,19% de primipares suivi des pauci pares (34,71%) et multipares (28,10%)

EDS-RDC 2013-2014 (Ministère de la santé, et du Plan 2013-2014) a rapporté 10,7% pour les primipares suivies de 7,6% des pauci pares et 5,8% des multipares pour l'ensemble du territoire national.

Diarra a rapporté 41,14% pour les primipares.De même pour Dansoko au Mali qui a trouvé 41,14% de Primipare; 39,24% de pauci pare et 19,62% de multipare (Dansoko 2010).Ce risque plus élevé chez les primipares aurait trois explications:

Une susceptibilité plus grande au paludisme dans les zones d'hyper endémie,

Une incidence accrue des maladies sexuellement transmises du fait d'une vie sexuelle plus active et une incidence plus élevée des syndromes vasculo-rénaux (Dansoko2010).

En rapport avec les pathologies pendant la grossesse le paludisme et l'infection urinaire étaient les pathologies les plus retrouvées avec respectivement 38.43% et 17,36% mais ne sont pas statistiquement significatives dans la survenue des FPN. Une étude menée à Bamako au CHU du "Point G" respectivement avait recueilli 13,92% et 6,96% pour le Paludisme et l'infection urinaire (A. Malick et al, 2000).

Le rôle de ces pathologies en tant que facteurs de risque de mise au monde d'un nouveau-né de petit poids est bien connu.

En effet, le paludisme qui sévit de façon endémique en zone tropicale est responsable de retard de croissance intra-utérine ou de prématurité en rapport avec l'infection placentaire par le parasite (gênant ainsi les échanges nutritionnels) et l'anoxie liée à l'anémie et à l'hyperthermie.

L'HTA est corrélée à la naissance d'un nouveau-né de faible poids. De nombreux travaux mettent l'influence négative de la pré-éclampsie sur le développement du fœtus.La toxémie gravidique est responsable d'une hypo perfusion placentaire avec comme corollaire un défaut de nutrition fœtale et un RCIU liés à l'hypoxie fœtale chronique justifiant souvent une extraction prématurée du fœtus pour éviter une mort fœtale in utéro (Blondel, et al. 1993).

Quant à la consultation prénatale, les parturientes qui n'avaient pas atteint les 4CPN avaient environ 7 fois plus de risque d'avoir les FPN < 1500g et cette différence était statistiquement significative (OR=7,60; IC à 95% 1,01-57,31; Chi2=4,1 p=0,04)

Selon EDS-RDC 2013-2014, (Ministère de la santé et du Plan 2013-2014) 48% des gestantes ont eu accès à la quatrième consultation prénatale sur l'ensemble du territoire national congolais.

Pour sa part (Diakite, 2000) a trouvé 71,36% de parturientes n'ayant pas bénéficié de CPN de qualité.

En effet dans les milieux très défavorisés où la santé n'est pas au premier rang des préoccupations, le suivi prénatal est épisodique et tardif alors qu'un suivi adéquat de la grossesse apprécié à partir du nombre de CPN et de l'existence d'examens échographiques et de bilans biologiques est associé à une fréquence moindre du petit poids de naissance (Dansoko 2010).

Une étude menée à Dakar en 1998 a rapporté un risque d'accouchement prématuré plus élevé quand le nombre de CPN est bas (Diallo, et al., 1998). Pour (Blondel, et al., 1993) la proportion de nouveau-nés de moins de 2500g est toujours significativement plus élevée chez les femmes peu suivies que chez les autres. Au Kivu en RDC, Mugisho a également montré que le risque de faible poids à la naissance a été réduit chez les femmes qui ont suivi des CPN de qualité (Mugisho, et al., 2003).

En rapport avec la voie d'accouchement la majorité des parturientes avaient accouché par voie basse soit 83,1% et 16,9% par césarienne. Pour sa part Dansoko à Bamako avait trouvé 77,22% d'accouchement par voie basse et 22,78% par voie haute (césarienne), Dansoko (2010).

En ce qui concerne la tranche d'âge des parturientes nous avons constaté comme dans beaucoup d'autres travaux que la proportion de petit poids de naissance était plus élevée chez les jeunes mères (18-29 ans: 57,02%) et diminuait progressivement quand l'âge de la mère augmentait (29-39 ans: 34,71%), inférieur à 18 ans (4,96%) et supérieur à 40 ans (3,31%).Vovor au Togo a trouvé une proportion de 27% pour l'âge compris entre 15 à 19 ans (Vovor et al 1983).Dansoko a trouvé 41,77% pour l'âge compris entre 14-19 ans (Dansoko 2010). I. Diarra a trouvé 46,05% de FPN dans la tranche d'âge compris entre 20-30 ans (Diarra 2009). Cela pourrait s'expliquer par le fait que chez les jeunes filles, la maturité biologique n'est pas encore complète, physiologiquement l'organisme n'est pas suffisamment préparé pour entretenir une grossesse et les grossesses qui évoluent dans ces conditions aboutissent généralement à la naissance d'un enfant de petit poids (E.S.Amangoua 1985).

Il se trouve que la plupart des jeunes mères sont célibataires et bénéficient rarement de soutiens matériels ou moraux ce qui peut influencer négativement le suivi médical de la grossesse et la nutrition de la mère ou l'exposer à la pratique de travaux physiques pénibles, vers lesquels sont détournés les apports nutritionnels au détriment de la croissance fœtale.

Par contre certains auteurs n'ont pas trouvé de rapport entre l'âge maternel et la croissance fœtale. Pour Letaief, et al. (2001), le taux de FPN était le plus élevé chez les femmes âgées de moins de 18 ans ($p < 0,01$). En France, en 1981, Blondel, et al (1993); ont prouvé que 6 % des femmes qui accouchaient avaient moins de 20 ans. Elles n'étaient que 2,4 % en 1995; le pourcentage de femmes accouchant à l'âge de 35 à 39 ans est passé de 5 à 10 %, celui des femmes accouchant à l'âge de 40 ans et plus de 1 % à 2,3 %.

EDS RDC (2013-2014) a rapporté que la tranche d'âge de moins de 20 ans était de 10,6% de FPN suivi de la tranche de 30-34ans: 6,7% et la tranche de 35-49: 5,4% qui ont accouché des nouveau-nés de faible poids en RDC.

La répartition selon l'état civil et le niveau de faible poids de naissance a rapporté 83,06% de mariés contre 16,94% de célibataires. Toutefois l'état civil des parturientes n'est pas associé au faible poids de naissance. Pour Dansoko F. (2010) la proportion des mariées était estimée à 82,22%. Ce taux est voisin de celui trouvé par (Diakite, 2000).

Le résultat à la sérologie VIH chez les parturientes au cours de notre étude a rapporté 238 cas de résultats négatifs soit 98,3% et 4 Cas de résultat positif soit 1,7%. Mais il n'y a pas eu association entre la séropositivité et la survenue de FPN. D'autres études menées au Mali ont rapporté les mêmes proportions soit 1,31% VIH+ (Ichaka Diarra, 2009). Par contre (Dansoko F. 2010) a rapporté 7cas sur 158 soit 4,43%.

4.2 LES PARAMETRES DES NOUVEAU-NES

La répartition selon le sexe des nouveau-nés de faible poids de naissance étaient composée de 134 filles (55,37%) contre 108 garçons (44,63%) attestant les nombreuses études où la proportion de petits poids de naissance plus élevée chez les filles que chez les garçons.

I. Diarra, (2009) a également constaté que le sexe féminin prédominait dans la survenue de faible poids avec 55%. De même pour Sangaré (1995). Contrairement à eux une étude à Bamako a donné 52,04% pour le sexe masculin et 47,96% pour le sexe féminin (Dansoko F. 2010).

Quant au score d'APGAR il était supérieur à 7 chez 52,89% des nouveau-nés à la 1ère minute et 76,03% à la 5è minute. I. Diarra, (2009) à Bamako a également trouvé les valeurs supérieures à 7 à la 1ère minute et à la 5è minute respectivement de 91,51% et 97,57%. Contrairement à eux Bobossi et collaborateurs au complexe pédiatrique de Bangui ont notifié 262 nouveau-nés qui avaient un score d'APGAR inférieur à 7 sur la fiche de transfert, contre 69 qui avaient un score supérieur à 7 (Bobossi Serengbe,

et al., 1999). Cette proportion peut s'expliquer par le fait que c'est une structure de 3è échelon dotée d'un paquet complémentaire d'activités complet et ne recevant en partie que des cas transférés par les structures de deuxième échelon.

En rapport avec la répartition selon le type de faible poids de naissance, la majorité des nouveau-nés avaient un poids supérieur à 1500g soit 87,60%. Pour sa part I. Diarra, (2009) avait rapporté 37,76% de très faible poids et 62,24% d'extrêmement très faible poids.

La répartition selon l'état civil et le niveau de faible poids à la naissance a rapporté 83,1% de mariés pour 16,9%; toutefois l'état civil des parturientes n'est pas associé au faible poids de naissance. Pour Dansoko F. (2010) la proportion des mariées était estimée à 82,22%.

L'âge de grossesse variait entre 30 et 41semaines et la moyenne d'âge était de 36,56±2,56 semaines. L'âge minimum était de 30 semaines et l'âge maximum de grossesse était de 41 semaines.En outre le poids des nouveau-nés variait de1080g à 2490g tandis que le poids moyen était de 2066,57±365,55g. Le poids se situait majoritairement entre 1500-2449 g soit 95,75%; ce résultat est presque proche de celui trouvé par Diakite (2009) de 83, 09%.

5 CONCUSION

Au total nous avons enregistré au cours de notre étude 242 nouveaux nés de faible poids à la naissance sur 1998 naissances vivantes soit 12,1%. Ceci constitue un problème de santé publique car cette fréquence est supérieure au seuil de l'OMS (<10%). Les parturientes qui n'avaient pas atteint les 4 CPN avaient 7,6 fois de risque d'avoir des faibles poids de naissance <1500g comparées à celles qui avaient réalisé 4 CPN et cette différence était statistiquement significative.

Nous aurions souhaité recourir aux informations telles que le gain pondéral pendant la grossesse, les mesures anthropométriques de tous les nouveau-nés, le niveau d'instruction de toutes les parturientes, les habitudes alimentaires et l'usage ou abus d'alcool, du tabac par certaines parturientes, l'utilisation des moustiquaires imprégnées d'insecticides à longue durée, malheureusement le registre n'est pas exhaustif en rétrospectif.

Des études ultérieures de grande taille d'échantillon, de cohorte ou d'intervention seraient utiles pour confirmer nos résultats.

RECOMMANDATIONS

Il nous parait utile à la fin de ce travail de proposer les recommandations suivantes aux autorités, aux leaders aux agents socio-sanitaires et aux populations cibles.

AUX AUTORITES

- Equiper les infrastructures sanitaires; cela est très important car le manque d'équipement contribue beaucoup à décourager le personnel qui par conséquent peut souvent négliger l'importance de certains paramètres tel que le poids; bon indicateur sanitaire.
- Intégrer en priorité la prise en charge de la grossesse et de l'accouchement dans la politique en faveur des plus démunis.
- Assurer une formation continue (recyclage) des sages-femmes dans le cadre de la surveillance des gestantes.
- Faire une bonne répartition des agents de santé en particulier les sages-femmes entre les CS, CS Réf et les hôpitaux.
- Motiver le personnel.

AUX LEADERS

- Mettre en place et redynamiser les organes de gestion.
- Planifier, organiser, exécuter, coordonner et évaluer les activités de santé.
- Bien gérer les ressources humaines, matérielles, et financières.
- Veiller à l'application des textes légaux et réglementaires relatifs à la santé.

AUX AGENTS SOCIO SANITAIRES

- Respecter les normes et procédures;
- Assurer aux gestantes des consultations prénatales de qualité;
- Conseiller aux femmes enceintes un régime alimentaire riche et varié;

- Renforcer l'éducation en matière de santé des communautés afin que les gestantes perçoivent l'intérêt de consultations prénatales et de l'accouchement en milieu médical.

AUX POPULATIONS

- Que les femmes enceintes puissent fréquenter les consultations prénatales dès le début de la grossesse et accoucher en milieu hospitalier.
- Eviter: Les grossesses trop précoces; trop tardives; trop nombreuses; trop rapprochées.
- Suivre les instructions du personnel de santé.

REFERENCES

[1] Akpovi J, Perrin R et Xalihou E Les facteurs de risque de faible poids de naissance à Cotonou [Ouvrage]. - Cotonou: [s.n.], 1998.

[2] Aldous M B et Edmonson B Maternal age at first childbirth and risk of birth weight and preterm delivery in Washington State [Revue]//Journal of American Medical Association. - Washington: [s.n.], 1 December 1993. - 270: Vol. 21. - pp. 2574-2577.

[3] Association Médicale Canadienne Le Syndrome d'alcoolisme foetal [Revue]//Journal de l'Association médicale Canadiènne. - Otawa: [s.n.], 15 Février 1993. - 148: Vol. 4. - p. 640 B.

[4] Bakketeig L S Epidemiology of preterm labor [Ouvrage]. - London: [s.n.], 1981. - p. 329.

[5] Cadieux E Prématurité et Insuffisance de poids à la naissance [Ouvrage]. - Lanaudière: [s.n.], 1998. - p. 20.

[6] Colin C et Desrosiers H Naitre égaux et en santé, Avis sur la grossesse en milieu défavorisé [Ouvrage]. - Quebec: MSSS, 1989. - p. 153.

[7] Doucet H, Beaumgarten M et Infante Rivard C Risk of low birth weight and prematurity among foreign-born mothers [Revue]//Canadian journal of public health. - May-June 1992. - 83: Vol. 3. - pp. 292-195.

[8] EL Mhadi S [et al.] Caractéristiques épidémiologiques et chronologiques du faible poids des enfants à la naissance dans la région de Monastir (Tunisie) entre 1994-2007 [Revue]//Rev.Med.Bruxelle. - Monastir: [s.n.], 2013.

[9] Letaief M S [et al.] Epidemiologie de l'insuffisance pondérale à la naissance dans le sahel tunisien [Revue]//Santé Pub.. - Tunis: [s.n.], 2001. - 4: Vol. 13. - pp. 359-366.

[10] Lewiw R. et BM Mercer Adjunctive care or preterm labor- the use of antibiotics [Enregistrement audio]. - 1995.

[11] Ministère de la santé pubique Module de formation en maternité à moindre risque et soins gynéco_Obstétriques néonatals en urgence [Ouvrage]. - Kinshasa: [s.n.], 2007. - p. 90.

[12] Ministère de la santé publique Plan national de developpement sanitaire [Ouvrage]. - Kinshasa: [s.n.], 2011-2015. - Secrétariat.

[13] Mugisho E [et al.] Referal and delivery outcomes at Kivu, Democratic Republic of Congo [Revue]//Rev.Epidemiologique Santé Pub.. - Bukavu: [s.n.], 2003. - 51. - pp. 237-244.

[14] Mutale T [et al.] Life event and low-birth weight-analysis by infants preterm and small-for-gestational-age [Revue]//British Journal ofObstetrics and Gynecology. - February 1991. - 98: Vol. 2. - pp. 166-172.

[15] Oranisation mondiale de la santé Statistiques mondiales sanitaires [Ouvrage]. - Génève: [s.n.], 2013. - OMS 2013 http://www.who.int/about/licensing/copyright_form/en/index.html.

[16] Accès 27/07/2014 à 14h40.

[17] Organisation mondiale de la santé Statistiques sanitaires mondiales [Ouvrage]. - Génève: [s.n.], 2013. - OMS 2013 http:www.wwho.int/about/licensing/copyright_form/en/index.html.

[18] Accès le 27/07 /2014 à 15hoo.

[19] Rambaud P Prématuré et hypotrophe à la naissance.Epidemiologie, causes etprévention [Rev) 2000. - http://www-sante.ujf-grenoble.fr/santé/néonat/PREHYPNNE/Prehypnntext.html.

[20] WHO/Unicef Lowbirth weight Country, regional and global estimate [Revue]. - 2004. - Available from: http://unicef.org/publications/index 24840.html.Accès 12/09/2014 à 13h09.

[21] Wilkins R Faible revenu et santé chez l'enfant: Présentation du sous comité sur la pauvrété du comité permanent de la santé et du bien etre social, des affaires sociales du troisième age et de la condition féminine, Otawa, Chambre des communes [Ouvrage]. - Otawa: [s.n.], 1990.

[22] Zuckerman B [et al.] Effects of maternal marijuana and cocaine use on fetal growth [Revue]//New England Journal of Medecine. - 23 March 1989. - 320: Vol. 12. - pp. 762-768.

[23] Zupan V Prématurité et hypotrophie à la naissance; Epidemiologie, causes et prévention [Ouvrage]. - Yaoundé: [s.n.], 1997.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1064-1076
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Etude de la germination, morphologie et physiologie de quatre variétés de piment (Capsicum annuum L.) (Piment piquillo, Piment grec, Poivron california wonder, Peperone quadrato d'asti rosso)

[Study of the germination, morphology and physiology of four varieties of pepper (Capsicum annuum L.) (Piquillo pepper, Greek pepper, California wonder pepper, Peperone quadrato d'asti rosso)]

Saliha Meliani and Meriem Kaid Harche

Département de Biotechnologie, Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Laboratoire des Productions Valorisations Végétales et Microbiennes USTO-MB, Algeria

Copyright © 2020 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: Capsicum annuum is among the five domesticated species: Capsicum (frutescens, annuum, baccatum, chinense and pubescens) the most cultivated in the world. It adapts quite well to dry and hot environments. Environmental conditions have a great influence on flowering, self-fertilization and fruiting. Fleshy fruits contain seeds that maintain the diversity of the species. It is of real socio-economic importance, capable of providing a production of fruit consumed fresh or in the form of low-processed products (preserved chilli pepper, dried chilli pepper, spice, etc.) of high nutritional value essential for the survival of farmers. The study of the germination of four varieties was carried out respectively for Piquillo Pepper, Greek Pepper, California Wonder Pepper and Peperone quadrato d'asti Rosso. It begins with imbibition and ends when the percentage of water accumulated in the seed albumens of the four varieties reaches 0.362%, 0.370%, 0.364% and 0.372%, with penetration of the tegument. The latency time for all varieties is long. It is influenced by the albumen mass of the seed and by a slight tegumentary dormancy. A description of the plant of its above-ground and underground parts has been made. The determination of the amount of chlorophyll present in the cotyledonary leaves (playing an important role in the early development and growth of the seedling before the formation of true leaves) of the 4 varieties is different according to the varieties, it is 1.2; 3.6; 1.7 and 1.2.

KEYWORDS: Albumen, chlorophyll, dormancy, cotyledon leaf, seed.

RESUME: Le *Capsicum annuum* est parmi les cinq espèces domestiquées: *Capsicum* (*frutescens, annuum, baccatum, chinense et pubescens*) le plus cultivé dans le monde. Il s'adapte assez bien, au milieu sec et chaud. Les conditions environnementales ont une grande influence sur la floraison, l'autofécondation et la fructification. Les fruits charnus contiennent des graines qui assurent le maintien de la diversité de l'espèce. Il est d'une réelle importance socio-économique, capable, de fournir une production de fruits consommés frais ou sous forme de produits peu transformés (piment conservé, piment séché, épice, etc.) de valeur nutritive élevée indispensable à la survie des paysans. L'étude de la germination de quatre variétés a été réalisée respectivement pour le Piment piquillo, le Piment grec, le Poivron california wonder et le Peperone quadrato d'asti Rosso. Elle débute par l'imbibition et se termine lorsque le pourcentage d'eau cumulée dans les albumens de graines des quatre variétés atteigne 0.362%, 0.370 %, 0.364% et 0.372 %, avec percée du tégument. Le temps de latence pour toutes les variétés est long. Il est influencé par la masse d'albumen de la graine et par une légère dormance tégumentaire. Une description de la plante de ses parties aérienne et souterraine a été réalisée. La détermination de la quantité de la chlorophylle présente dans les feuilles cotylédonaires (jouant un rôle important au début de développement et croissance de la plantule avant la formation de vraies feuilles) des 4 variétés est différente selon les variétés, elle est de 1.2; 3.6; 1.7 et 1.2.

MOTS-CLEFS: Albumen, Chlorophylle, dormance, feuille cotylédonaire, graine.

Corresponding Author: Saliha Meliani

1 INTRODUCTION

La famille Solanacées comprend 2500 espèces [1] réparties en près de 95 genres [2]. Les genres Capsicum (piment), *Lycopersicon* (tomate) et *Solanum* (pomme de terre et aubergine), sont les plus cultivés pour leur importance alimentaire, économique et médicinale par la présence en abondance de la vitamine C, des antioxydants, de la capsaïcine, des flavonoïdes et de l'Alpha-tocophérol. Tous ces éléments présentent un intérêt médicinal certain. Ils ont un rôle dans la préservation de la santé humaine. Dans l'accélération de la cicatrisation [3], [4], le renforcement du système immunitaire; la protection contre certaines maladies chroniques comme le cancer et les maladies cardiovasculaires et contre d'autres maladies liées au vieillissement [5]., [6]. Sur la base de la variation du nombre de sites de l'ADN chloroplastique des Solanacées, la tomate et la pomme de terre appartiennent au même clade tandis que l'aubergine et le piment sont distincts [7], [8].

Le piment et le poivron sont des fruits tropicaux originaires de l'Amérique de Sud et de l'Amérique Centrale. Leur culture fût, par la suite, répandue en Europe, en Afrique et en Asie [9], [10]. Le piment arrive en sixième position après la tomate, le bananier, le maïs, le gombo et la morelle noire (*Solanum nigrum*), et en première position dans le groupe des épices en zone forestière humide à pluviométrie bimodale [11]. Le genre *Capsicum annuum* présente une grande variété de formes cultivées et renferme des variétés piquantes (piments forts) et non piquantes (piments doux = les poivrons) [12], [13], [9].

Le piment et le poivron sont des plantes annuelles diploïdes à 12 paires de chromosomes (2n =2x =24) [14], [15], [16], [17], [18], [19]. La taille du génome haploïde est d'environ 2.702 Mbp/C [20]. Ils comprennent 25 espèces [21] dont une vingtaine d'espèces sauvages [22], tandis que 5 espèces sont devenues domestiques. Celles ci se distinguent par leur type de développement; annuel ou vivace et aussi par certains caractères morphologiques [23]: *Capsicum frutescens*, *Capsicum annuum, Capsicum chinense*, *Capsicum pubescens* et Capsicum *baccatum var pendalum* [15], [24], [25], [26], [19], [27]. Pour la plupart des variétés de piment, la floraison commence 40 jours après le repiquage [28]. Les fleurs de type pentamère, hermaphrodites, se reproduisent par autofécondation ou encore par allogamie résiduelle [29]. La pollinisation est entomophile (abeilles, thrips et autres insectes) dans des taux respectivement compris entre 7 et 37 %, et entre 2 et 78 % [30]. *Capsicum annum* comprend diverses variétés qui produisent des fruits aux saveurs les plus douces (poivron) et au plus piquantes (piment) [31].

Le fruit charnu est une baie indéhiscente, creuse qui dérive de la transformation d'un ovaire supère bicarpellaire avec un placenta axial, portant des graines [28]. Le Capsicum est composé de 58% de péricarpe coriace et charnu, de 34% de graine, de 7% de pédoncule épais variant suivant la forme ou la saveur (piquante ou douce) et de calice [32], [28]. Selon les variétés, il existe plusieurs formes de fruits qu'on peut regrouper en trois classes: les carrés, les rectangulaires et les triangulaires [33].

Le piment et le poivron ont une bonne adaptation aux conditions pédoclimatiques en Algérie. L'Algérie a occupé la 13ème position pour la production de piment frais qui est de 268055 (t) avec un rendement 12,97 de tonnes par hectare. Elle a également occupé le 28eme rang dans la production de piment sec qui est à 7600 (t) avec un rendement de 2 (t/ha). Les statistiques de la DSA Ain Defla en 2017 notent une augmentation de la production de piment d'année en année. Cette augmentation est due à l'amélioration des différentes techniques culturales utilisées dans le secteur agricole et à l'augmentation de la superficie destinée à cette culture. Elle est de 2472574,025 quintaux en 20015, pour une superficie récoltée de 10589,8825 d'hectares (rendement moyen: 233,484 (qx/ha).

Le fruit du piment et du poivron représentent donc un enjeu économique important soumis à une forte concurrence. Dans ce sens, notre travail a pour objectif d'étudier principalement la germination des graines de différentes variétés du genre *Capsicum annuum* L. (*Piment piquillo*, *Piment grec, Poivron california wonder, Peperone quadrato d'asti Rosso*), ainsi que la morphologie et la physiologie de la plante.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

Le matériel végétal étudié a porté sur quatre lots de 30 graines commerciales de différentes variétés de piment: le *Piment grec,* le *Piment piquillo,* le *Poivron california wonder* et le *Peperone quadrato d'asti rosso*.

La longueur et la largeur des 30 graines de chaque variété ont été déterminées à l'aide d'un pied à coulisse. Le test statistique de Student a été employé pour calculer, les moyennes et les variances de longueurs et de largeurs des graines de quatre variétés de Capsicum.

Les graines sont soumises aux tests de germination de durée minimale de 21 jours. Pour cela, les graines sont disposées par lot de 15 par boite de Pétri sur du papier filtre imbibé de 10 ml d'eau distillée. Les boites sont placées dans une étuve à la température de 25°C. La graine est considérée comme germée dès la sortie de la radicule, Elle est alors extraite du lot et comptabilisée. Le relevé des graines germées est effectué toutes les 24 heures.

Le passage progressif de semences germées en fonction du temps, montre l'évolution de la germination d'un lot de semences placées dans des conditions déterminées. Le processus de germination nous a permis d'évaluer respectivement:

- ***La cinétique d'imbibition*** (la phase réversible de la germination): Les graines ont été pesées toutes les 24 h durant 12 Jours. La courbe de la cinétique d'imbibition est déterminée par la mesure du pourcentage d'eau absorbée cumulé.
- ***Le temps de latence*** qui correspond au temps compris entre le début du test de germination jusqu'à la percée des téguments de la première graine par la radicule pour chaque variété.
- ***Le taux de germination*** est le nombre de graines germées par rapport au nombre total de graines semées, exprimé en pourcentage [34], [35].
- **L'indice de germination** permet d'exprimer l'énergie de germination responsable de l'épuisement des réserves de la graine germée par jour.

Les graines germées sont placées dans des alvéoles en plastique [à raison d'une graine pour chaque alvéole] remplies d'un mélangé du sable fin et de tourbe (1v; 3v), et ce pour le développement et la croissance de la plantule issue de la germination épigée. Les apports d'eau par pulvérisation se faisant chaque 4jours au substrat. Les paramètres d'étude des plantules âgées de 45 jours et 89 jours retenus sont d'ordre:

- **Morphologique:** La surface foliaire (SF) des feuilles cotylédonaires et les premières feuilles formées (en cm^2), a été déterminée à l'aide d'un planimètre électronique, ainsi que la longueur des tiges et racines (en cm) de ces plantules;
- **Physiologique:** Le taux de chlorophylle (en CCI), des premières feuilles formées pour les quatre variétés à l'aide d'un chlorophyllomètre (chlophyll content Meter, Model CCM- 200 plus) a été évalué pour connaître la quantité d'azote (concentration en chlorophylle) présente dans les feuilles de piment. La résistance stomatique ($s.cm^2$) a été déterminée à l'aide d'un poromètre, la partie médiane de la feuille qui sert à la mesure est placée en contact avec le thermocouple de l'appareil de type Delta –T Devices AP4.

3 RÉSULTATS

3.1 MORPHOLOGIE DES GRAINES

Les graines du piment sont petites, plates, réniformes, de couleur crème (Fig.1a). La coupe longitudinale de la graine à cotylédons foliacés de piment (Fig.1 (b, c)) **montre** que l'embryon protégé par le tégument est constitué de trois parties:

a) Une radicule qui se développera ultérieurement en racine principale;
b) Une gemmule de la plantule qui édifiera la tige et les feuilles de la plante;
c) Deux cotylédons minces foliacés enroulés autour de l'albumen, contenant des réserves nutritives.

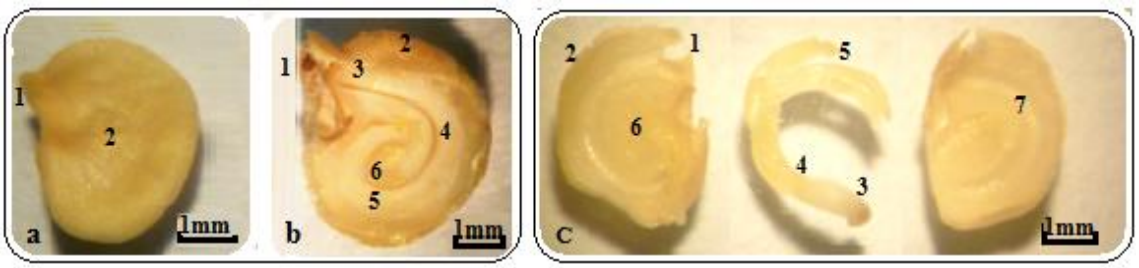


Fig. 1. Morphologie de la graine albuminée du piment (a); coupe longitudinale de la graine (b, c) (1: Micropyle; 2: Tégument; 3: Radicule, 4: Hypocotyle; 5: Cotylédon foliacé; 6: Albumen; 7: Trace des cotylédons foliacé).

Les mesures effectuées sur 30 graines pour chaque variété (Tableau 1**)** (Fig. 2) montrent que:

Pour le poivron (piment doux): les graines de *Peperone quadrato d'asti rosso* sont plus longues et plus larges que les graines de *California wonder avec* une longueur moyenne de (3,3 et 2,6) mm et une largeur moyenne de (3,8 et 3,3) mm. La variance de la longueur et largeur des graines de *Peperone quadrato d'asti rosso* est non significative avec (0,04 et 0,07) mm, contrairement à celle de *California wonder* avec une variance significative de (2,32 et 2,50) mm;

Pour le piment, les graines de *Piment grec* sont plus longues et plus larges que les graines de *Piment piquillo*, respectivement avec une longueur moyenne de (3,6 et 3,1) mm et une largeur moyenne de (4,2 et3,7) mm. La variance de la longueur et la largeur des graines des deux variétés est non significative soit de (0,03 et 0,06) mm et de (0,10 et 0,05) mm

Tableau 1. Valeurs des diamètres des graines des quatre variétés de piment

Variétés	Piment		Poivron (piment doux)	
	Piment piquillo	*Piment grec*	*California wonder*	*Peperone quadrato d'asti rosso*
Longueur$_{moy}$ (mm)	3,1	3,6	2,6	3,3
Variance	0,06	0,03	2,32	0,04
Ecart type (mm)	0,25	0,18	1,52	0,20
largeur$_{moy}$ (mm)	3,7	4,2	3, 3	3,8
Variance	0,05	0,10	2,50	0,07
Ecart type (mm)	0,22	0,32	1,58	0,27

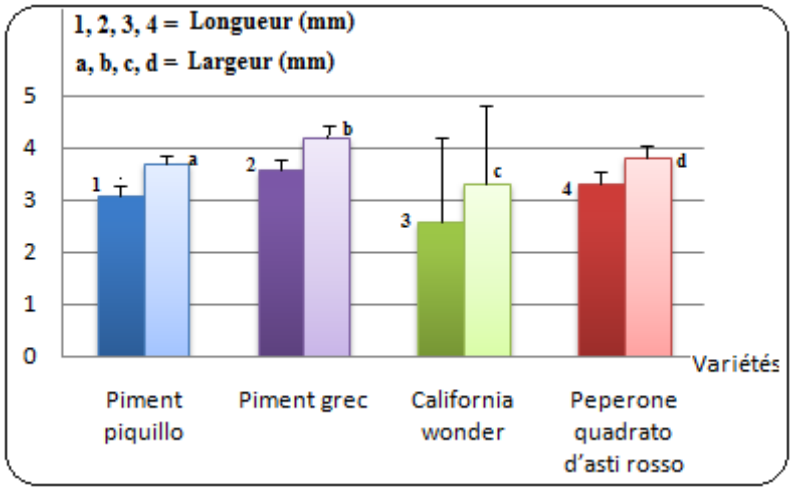


Fig. 2. Diamètres des graines des quatre variétés de Piment

3.2 GERMINATION DES GRAINES DES QUATRE VARIETES

La graine commence à germer par l'imbibition de la graine déshydratée (Fig. 3a) suite à une absorption rapide d'eau, provoquant ainsi le gonflement des graines de piment (Figure.3 (b, c)) et ce jusqu'à ce que le pourcentage d'eau cumulée dans l'albumen atteigne (0.370; 0.372; 0.364; 0.362) % respectivement pour (*Piment grec; Peperone quadrato d'asti Rosso; Piment piquillo*; *California wonder*) (Tableau 2) (Fig.4). L'imbibition des graines et la percée de la radicule est longue pour toutes les variétés. Elle est de 6 et 9 jours pour *Piment grec* et *Peperone quadrato d'asti Rosso* et de 11 jours pour *Piment piquillo* et *California wonder* (Tableau 2). Quant au taux de germination pour une période énergétique de 21 jours, il est très élevé avec (100%, 90% et 80%) pour (le *Piment grec*, *Peperone quadrato d'asti rosso* et *Piment piquillo*) et moyenne avec 66,6% pour *California wonder*. Alors que l'indice de germination respectivement est à 10,69; 3,49; 2,67 et 2,19 (Tableau 3) (Fig.5).

Les résultats obtenus nous montrent que ces indices dépendent étroitement de la taille des graines. Les graines possédant le diamètre élevé absorbent rapidement une quantité plus élevée d'eau. Elle est influencée par la masse d'albumen de la graine et probablement par une légère dormance tégumentaire.

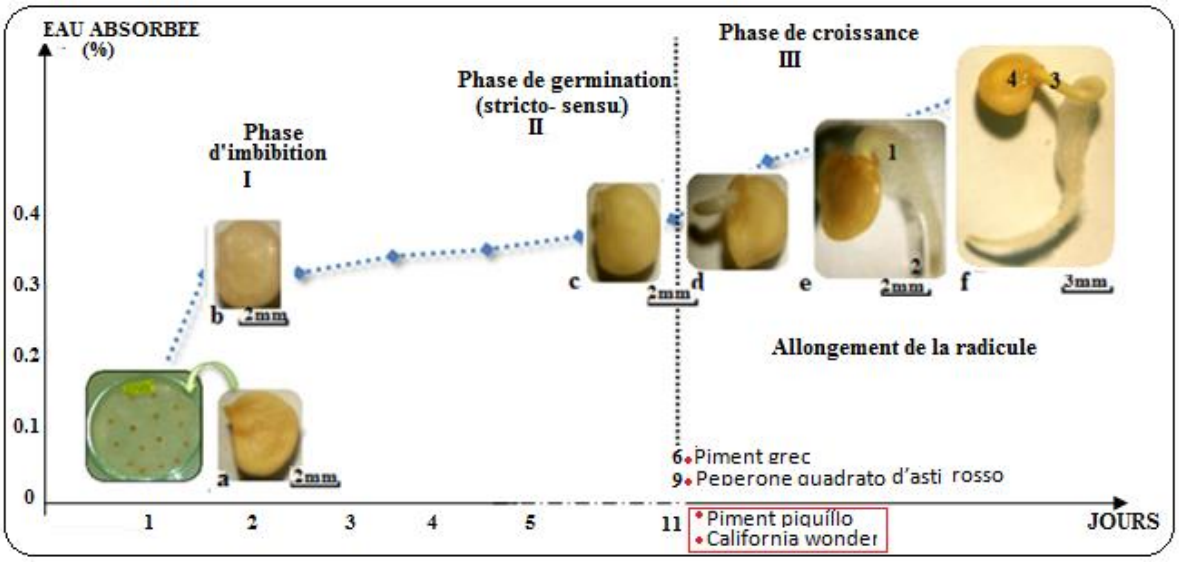


Fig. 3. Germination et premiers stades de la croissance du Piment grec [Graine déshydratée (a); graine réhydratée (b, c); graine germée (d); apparition de poils absorbants; croissance de la plantule (e, f,) [(poil absorbant (1); apex (2); hypocotyle (3); tégument (4)]

Tableau 2. Cinétique d'imbibition (pourcentage d'eau absorbée cumulé des graines de quatre variétés de Piment)

Variétés Jours	Piments		Poivron (piment doux)	
	Piment piquillo	*Piment grec*	*California wonder*	*Peperone quadrato d'asti rosso*
	% d'eau absorbé cumulé des graines mises à germées			
1er jour	0.205	0.294	0.243	0.262
2ème jour	0.207	0.297	0.248	0.265
3ème jour	0.223	0.320	0.272	0.290
4ème jour	0.229	0.329	0.293	0.294
5ème jour	0.237	0.348	0.296	0.334
6ème jour	0.249	0.370	0.302	0.346
7ème jour	0.257	0.452	0.313	0.361
8ème jour	0.298	0.489	0.329	0.469
9ème jour	0.310	0.538	0.334	0.372
10ème jour	0.335	0.549	0.344	0.383
11ème jour	0.364	0.562	0.362	0. 385
12ème jour	0. 382	0.579	0.379	0.403

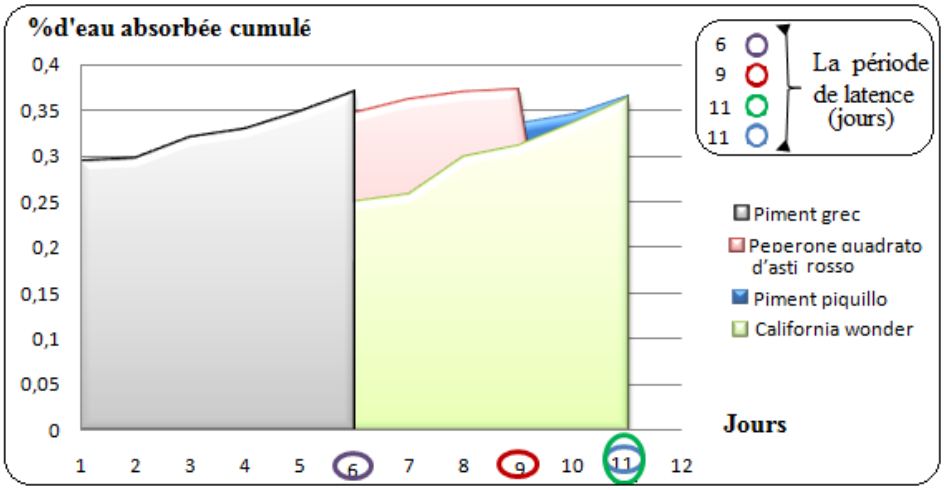


Fig. 4. Le pourcentage d'eau cumulée dans la graine avec percée du tégument, de toutes les variétés de piment

Tableau 3. Taux de germination des graines des quatre variétés de piment

Variétés Jours	Piments		Poivron (piment doux)	
	Piment piquillo	*Piment grec*	*California wonder*	*Peperone quadrato d'asti rosso*
	Nombre des graines germées			
1er - 5 jour	0	0	0	0
6ème jour	0	13	0	0
7ème jour	0	20	0	0
8ème jour	0	23	0	0
9ème jour	0	25	0	01
10ème jour	0	26	0	02
11ème jours	01	29	01	09
14ème jours	10	30	08	22
15ème jours	15	30	12	24
17ème jours	21	30	15	25
18ème jours	22	30	18	27
21ème jours	24	30	20	27
Taux de germination (%)	80	100	66,66	90
Indice de germination	2,67	10,69	2,19	3,49

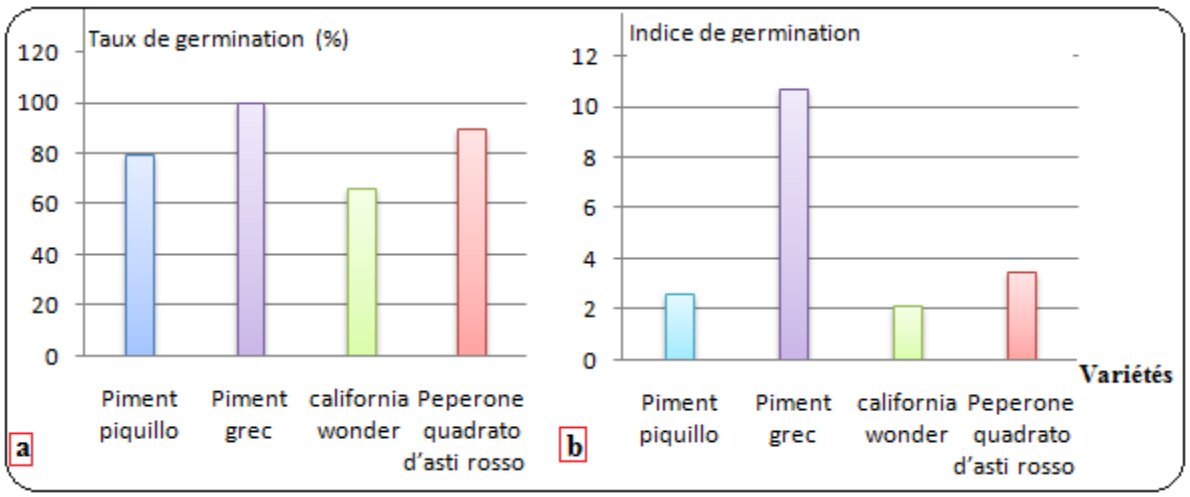


Fig. 5. Taux de germination (a) et l'indice de germination (b) des quatre variétés de piment

3.3 GERMINATION EPIGEE DU PIMENT

Les plantes du piment et du poivron commencent leur croissance par le développement de la radicule en racine. La radicule (Fig. 3d) s'allonge et la zone pilifère portant les poils absorbants (Fig. 3e) apparait d'abord chez les deux variétés de poivron, le *California wonder et Peperone quadrato d'asti Rosso* lorsque la longueur de la racine atteint 3,1mm, ensuite chez le *Piment piquillo* et le *Piment grec* avec des longueurs de racine respectives de 4,6mm et 5mm.

Les graines germées du piment et du poivron (Figure. 3d) qui sont mises dans des alvéoles en plastique se développent: la radicule s'enfonce dans le substrat pour fixer les végétaux, les cotylédons foliacés restent enfermés à l'intérieur du tégument de la graine (Figure. 3f), à ce stade ils n'alimentent pas l'embryon; cet embryon se nourrit au détriment des réserves de l'albumen existant dans la graine (Fig. 6a). Les feuilles cotylédonaires sont soulevées au-dessus du substrat, par l'accroissement de l'axe hypocotyle de la plantule (Fig. 6 b).

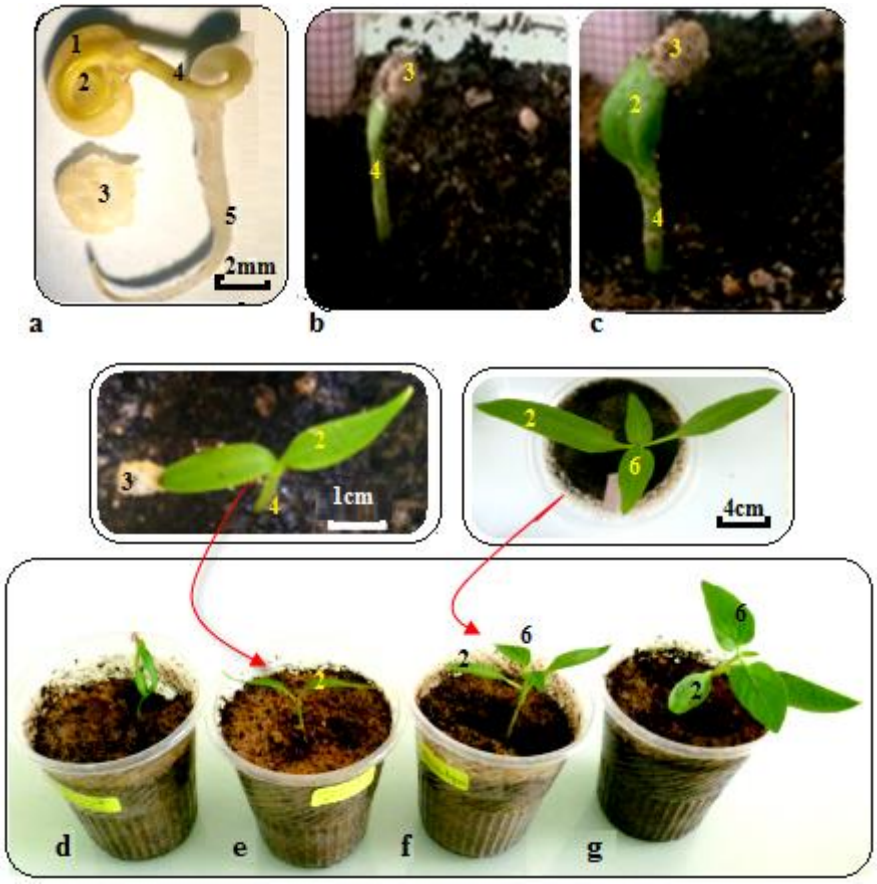


Fig. 6. ***Germination épigée du Piment grec et croissance de la plante tégument (1); cotylédons foliacés (2); cotylédones (3); hypocotyle (4) Racine (5); Premières Feuilles (6)***

Au stade où l'albumen est presque épuisé, les cotylédons foliacés opposée, avec nervure principale centrale et des nervures secondaires peu apparentes, s'épanouissent à l'air, verdissent, s'étalent et contribuent à l'alimentation de la plantule par l'assimilation chlorophyllienne (Fig.6 (c, d e)). Le bourgeon terminal assure la croissance de la tige épicotylée qui constitue la tige feuillée au-dessus du cotylédon et donne naissance tardive, après deux mois de semis aux premières vraies feuilles (Fig. 6f) en alternance pour le piment grec suivi avec une différence de quelques jours respectivement pour le *Peperone quadrato d'asti rosso*, le *Piment piquillo* et le ***C****alifornia wonder*.

La surface foliaire cotylédonaire est différente d'une variété à l'autre. Elle est, pour les plantes âgées de 65 jours, de l'ordre de (98.33mm^2, 96.33 mm^2, 59.33 mm^2, 72.33 mm^2) respectivement pour le *Piment grec*, le *Peperone quadrato d'asti rosso*, le *Piment piquillo* et le *California wonder* (Tableau 4) (Fig.7). Ce paramètre influe directement sur la croissance de la longueur de la tige et de la racine avec, respectivement, [(59, 28); (33, 27); (27, 24); (21, 17) mm].

Tableau 4. ***Paramètres morphologiques des plantules âgées de 45 jours des quatre variétés du piment***

Variétés	Piments		Poivron (piment doux)	
	Piment piquillo	*Piment grec*	*California wonder*	*Peperone quadrato d'asti rosso*
Surface foliaire de feuille cotylédonaire (mm^2)	59,3	98,3	72,3	96,3
Longueur de tige (mm)	21	59	27	33
Longueur de racine (mm)	17	28	24	27

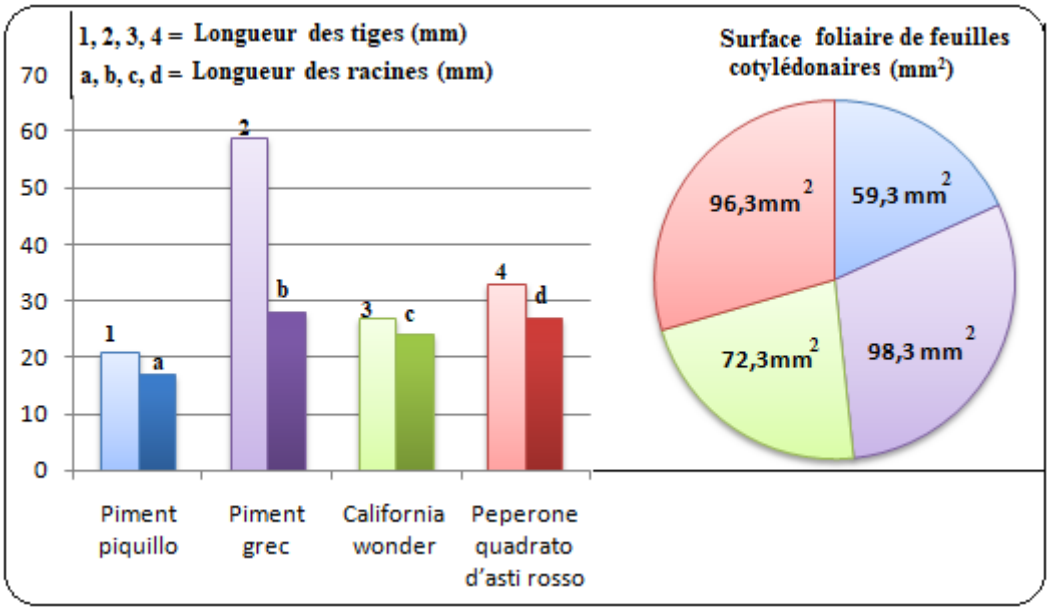


Fig. 7. ***Paramètres morphologiques [longueur de (tiges et racines)] et la surface de feuilles cotylédonaires des plantules, âgées de 45 jours des quatre variétés du piment***

3.3.1 TAUX DE CHLOROPHYLLE DES FEUILLES

Les feuilles de plante des quatre variétés de piment âgées de 89 jours sont utilisées pour la détermination du taux de chlorophylle et la mesure de la résistance stomatique.

Le taux de chlorophylle évalué, indique que la quantité de chlorophyle varie selon les differentes variétés. Elle est très importante avec 3.6 CCI, dans les feuilles du*Piment grec* possédant une surface foliaire de 296mm^2. Elle baisse avec la diminution de la surface foliaire du *Peperone quadrato d'asti rosso* (174,33mm^2); *du California wonder* (145,66mm^2) et du *Piment piquillo* (60,33mm^2), avec, respectivement (1.76 1.23; 1.20) CCI (Tableau 5).

3.3.2 MESURE DE LA RÉSISTANCE STOMATIQUE

Les résultats de la résistance somatique des premières feuilles formées des quatre variétés, mesurée par le poromètre de type Delta-TD evices AP4, montre que les échanges gazeux, et notamment la fourniture en CO2, sont plus élevés chez le *Piment grec* qui possède une surface foliaire élevée (296mm^2) avec une résistance stomatique 0,055 (cm^2.s^{-1}). Cette résistance diminue avec la diminution de la surface foliaire [*Peperone quadrato d'asti rosso* (174.3mm^2); *California wonder* (145.6mm^2); *Piment piquillo* (60.33mm^2)] respectivement avec (0.046; 0.035; 0,034) (cm^2.s^{-1}).

Tableau 5. ***Surface foliaire, taux de chlorophylle et résistance somatique de la1^{ère} feuille formée des plantules âgées de 89 jours des quatre variétés du piment***

Variétés	Piments		Poivron (piment doux)	
	Piment piquillo	*Piment grec*	*California wonder*	*Peperone quadrato d'asti rosso*
Surface foliaire (mm^2)	60,3	296	145,6	174, 3
Taux de chlorophylle (CCI)	1,20	3,60	1,23	1,76
Résistance somatique (cm^2.s^{-1})	0,034	0,055	0,035	0,046

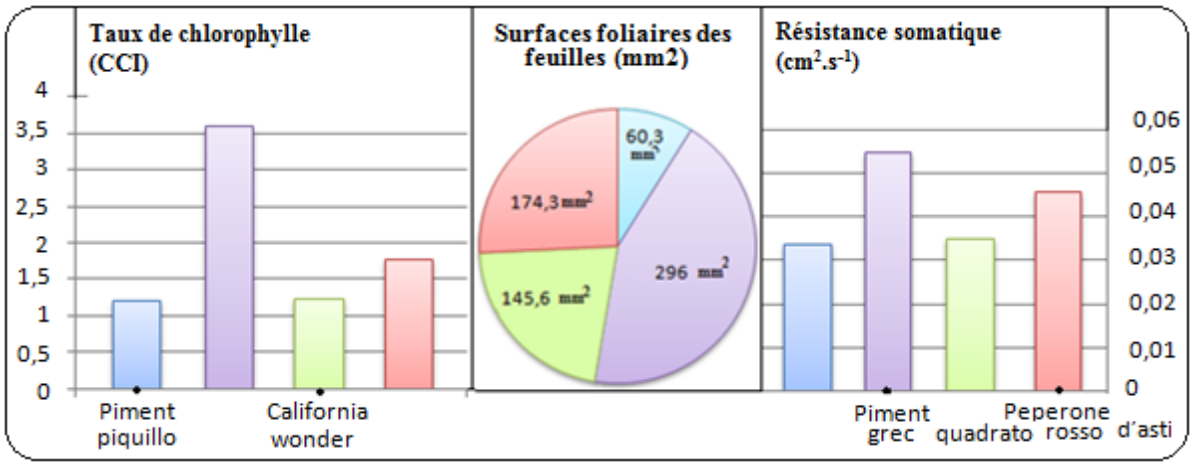


Fig. 8. Taux de chlorophylle; Surface foliaire et Résistance somatique des1^{ères} feuilles formées de plantules âgées de 89 jours des quatre variétés du piment

Le (**Tableau 4 et 5**) (**Fig. 7 et 8)** montrent qu'il existe une corrélation positive entre la surface foliaire, Taux de chlorophylle et la résistance stomatique. La réduction de la surface foliaire conduit à une réduction de nombre des stomates. Cela mène inévitablement à une diminution de l'activité photosynthétique. De ce fait elle influe en partie sur la croissance et le développement de la plantule.

Les plantules des 4 variétés continuent leur développement et sa croissance en édifiant une plante à port herbacé qui se traduit par des modifications quantitatives, impliquant une augmentation des dimensions (longueur, surface, masse) et des modifications qualitatives qui se traduisent par l'acquisition de nouvelles propriétés morphologiques et fonctionnelles

Le bourgeon apical situé entre les feuilles cotylédonaires, édifie des feuilles simples à bord lisse, glabres, lancéolées, aplaties qui présentent une symétrie dorso-ventrale, et sont de couleur verte plutôt brillante. Le limbe est parcouru de nervures secondaires apparentes qui constituent à la fois le système conducteur des sèves et la charpente de la feuille. La nervure principale est proéminente sur la face abaxiale et creuse sur la face adaxiale. La feuille est fixée sur la tige anguleuse, verte à brun vert par un long pétiole souple au niveau d'un nœud (Fig. 9 (a, b et c)).

Le système racinaire du piment et du poivron est d'abord pivotant, de couleur brun jaunâtre à partir de laquelle se ramifient les racines secondaires (Fig. 9 d).

Les racines adventives prennent naissance latéralement sur hypocotyle enfouie dans le sol. Elles interviennent en complément de l'enracinement latéral pour empêcher la plante de se courber. (Fig. 9d).

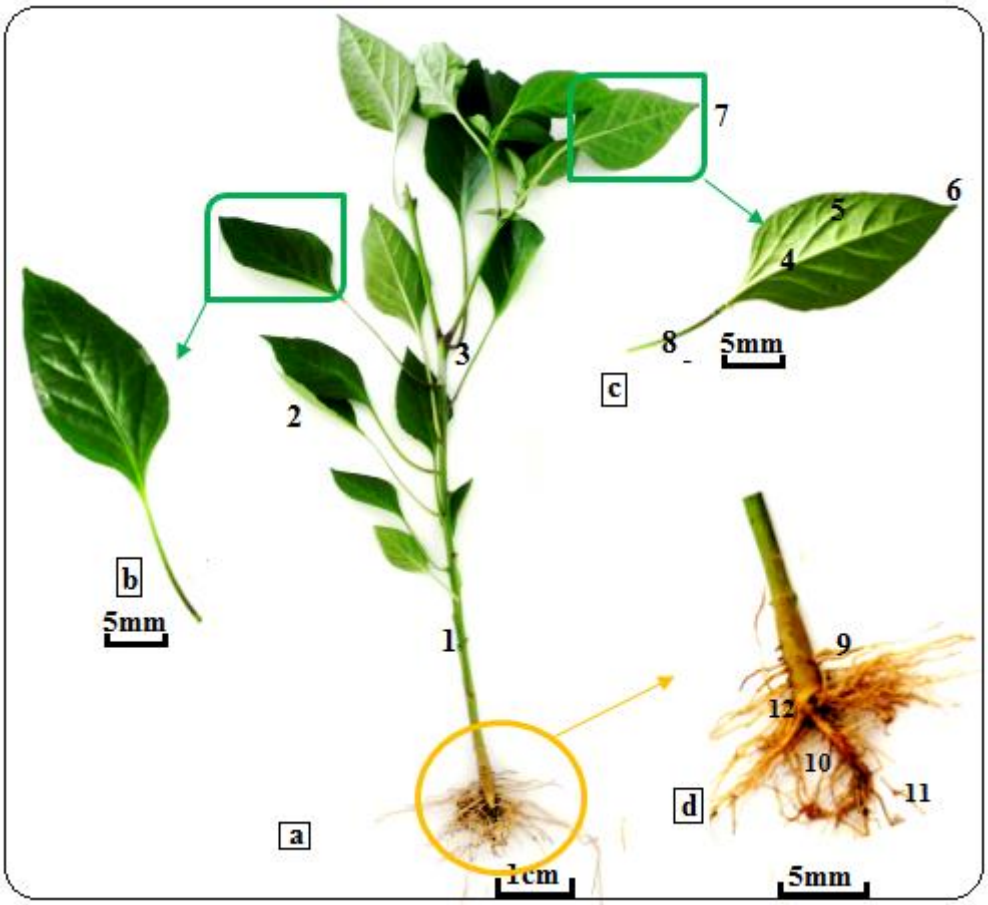


Fig. 9. Morphologie de la plante adulte du piment (plante de piment (a); face adaxiale de la feuille (b); face abaxiale de la feuille (c); système racinaire (d)). (tige (1); feuille (2); nœud (3); nervure principale (4); nervure secondaire (5); feuille (6); limbe (7); pétiole (8); racine adventive (9); racine principale (10); racine secondaire (11); collet (12)].

4 DISCUSSION

Le zygote issu de la fécondation se développe aux dépens de réserves de l'albumen, il forme la plantule qui donnera une nouvelle plante ou sporophyte.

Les semences du piment et du poivron sont classées dans la catégorie des graines microbiotiques c'est à dire qu'elles ne survivent pas plus de 3 ans [36]. Elles sont constituées d'un embryon (plantule en miniature), de tissus de réserve (albumen) nécessaires au développement de la plantule enfermée dans le tégument, enveloppe protectrice plus au moins résistante. Elles ne peuvent germer qu'après une dormance ayant plusieurs origines: soit l'immaturité des téguments, ou celle de l'embryon ou des deux en même temps [37]., [38] ont signalé que la graine est considérée mature lorsque toutes les parties qui la constituent sont complètement différenciées morphologiquement et lorsque l'amidon, les protéines, les lipides, et les nutriments à travers l'activité des enzymes et des voies spécifiques sont disponibles pour l'embryon de la graine.

[39], [40] ont mentionné que 1 gramme de piment contient environ 140 à 150 graines. Les semences de piment fraîchement préparées possèdent un niveau de dormance qui est spontanément élevé au cours de la période de conservation [41]. Elles peuvent conserver 50 % de leur viabilité pendant 03 ans (la durée pendant laquelle les semences restent vivantes et gardent leur pouvoir germinatif) lorsqu'elles sont conservées dans un milieu aseptique, sec et sombre [42] dans du matériel de conditionnement (verre, papier, film en aluminium, film en polyéthylène, tissu, sac en jute avec ou sans doublure plastique) [43], [44]. Selon [45], [46] cette conservation retarde seulement leur vieillissement ainsi que la perte de la capacité de germination.

La germination se déroule de la graine sèche jusqu'au percement du tégument au niveau de micropyle par la radicule [47]., [48] ont signalé que c'est à ce moment, la germination stricto sensu est terminée. Tout ce qui déroule ensuite est la croissance de la plante. Le phénomène apparent pour la levée de dormance et la germination de la graine, est marqué par l'augmentation du volume de la semence par suite d'absorption d'eau extérieure par capillarité. Cette entrée d'eau permet l'activation métabolique de la graine [49]. Les réserves de toute nature sont ainsi digérées [50] pour être utilisée par l'embryon, provoquant le gonflement des cellules et donc leur division [51].

La germination est l'ensemble des phénomènes chimiques et physiologiques [48], caractérisés par le passage d'une semence de l'état de vie ralentie à un stade qui assure l'émergence de la plantule capable de croître normalement aux dépens de la graine [47], [52], [53].

La germination des graines de différentes tailles des 4 variétés de *Capsicum* à la température 25°C est hétérogène avec (100%, 90% et 80%) pour (le *Piment grec*, *Peperone quadrato d'asti rosso* et *Piment piquillo*) [54]. a constaté que chaque espèce dispose d'un délai de germination spécifique à sa nature. Ce phénomène a été expliqué par [55], qui a signalé que l'espèce, la variété, la taille, le poids et l'âge des semences sont des facteurs génétiques qui peuvent avoir une influence sur la qualité germinative des semences.

[43] ont signalé que la germination des semences de piment serait soumise à un contrôle hormonal. L'acide gibbérellique (GA) est reconnu pour avoir la propriété d'accélérer la germination des semences de piment [56], et ce, en régulant l'expression génique. Les produits codés par ces gènes comprennent les amylases ainsi que d'autres enzymes responsables de la dégradation des glucides mis en réserve et utilisés dans le développement de l'embryon [57]. Tout ce qui se produira après la germination est considéré comme relevant du phénomène de la croissance [58].

La plantule continue son développement en absorbant l'albumen. La radicule possédant un gravitropisme positif croit la première et s'enfonce dans le sol comme chez les plantes des Angiospermes [59]. Suit alors l'allongement lent de l'hypocotyle qui soulève les cotylédons foliacés, enfermés dans le tégument de la graine au-dessus de sol [60]. a mentionné que les cotylédons foliacés sont fréquents au niveau des plantes à germination épigée mais ne permettent pas de nourrir l'embryon.

Après l'épuisement de l'albumen et la perforation du tégument de la graine de piment, les cotylédons qui se présentent sous forme foliacée, s'épanouissent et deviennent verts après leur exposition à la lumière et contribuent à ce moment-là à l'alimentation du jeune plant par l'assimilation chlorophyllienne. On passe ainsi d'un embryon hétérotrophe à une jeune plante autotrophe ce phénomène a été aussi défini par [47]. Les deux premières feuilles apparaissent tardivement, puis au cours du temps d'autres feuilles apparaissent au long de l'axe épicotyle de la plante [61]. ont révélé que les méristèmes apicaux caulinaires édifient continuellement des organes au cours du développement de l'appareil aérien et que le méristème apical caulinaire maintient la présence de cellules en prolifération, tout en assurant la différenciation des organes latéraux de la plante.

5 CONCLUSION

L'étude de la germination des graines, nous a permis de connaitre la biologie et la physiologie des plantules de 4 variétés de piment (le *Piment grec*, *Peperone quadrato d'asti rosso* et *Piment piquillo*).

L'étude nous a permis d'observer les premiers signes visibles de changement d'apparence morphologiques de la graine mise en germination. Elle nous aussi a permis d'observer le percé du tégument par la radicule qui se fait au niveau de micropyle, suivi par la germination épigée qui est subdivisée en quatre étapes.:

- Soulèvement des cotylédons foliacés par l'hypocotyle au-dessus du sol,
- Epanouissement et verdissement des cotylédons foliacés pour la réalisation de la photosynthèse qui permet la synthèse de la matière organique nécessaire au bon développent de la plantule.
- Apparition tardive de vraies premières feuilles en alternance.

L'Algérie possède un climat méditerranéen qui favorise un bon développement de fruits de piment. Une attention particulière doit être accordée à la plantation de cette plante qui présente une riche diversité génétique. Une étude de cette espèce doit être réalisée pour ressortir les variétés les plus intéressantes et assurer leur régénération d'une campagne agricole à une autre.

REFERENCES

[1] R. G. Olmstead, L. Bohs, H.A. Migid, E. Santiago-Valentin, V. F. Garcia and S. M. Collier, "A molecular phylogeny of the Solanaceae, " Taxon, no. 57, pp 1159-1181, 2008.

[2] Angiosperm Phylogeny Group, "An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III, " Botanical Journal of the Linnean Society, Vol.161, pp 105-121, 2003.

[3] Y. Lee, L. R. Howard and B. Villalon, "Flavonoids and antioxidant activity of fresh pepper (Capsicum annuum) Cultivars, " J. Food Sci, Vol. 60, no. 3, pp 473-476, 1995.

[4] A. Topuz and F. Ozdemir, "Assessment of carotenoids, capsaicinoids and ascorbic acid composition of some selected pepper cultivars (Capsicum annuum L.) grown in Turkey, " J. Food Compos. Analy, no. 20, pp 596–602, 2007.

[5] J. K. Willcox, S. L. Ash and G.L. Catignani, "Antioxidants and prevention of chronic disease, " Crit. Rev. Food Sci. Nutr, Vol. 44, no.4, pp 275-95, 2004.

[6] A. M. Chuah, Y. C. Lee, T. Yamaguchi, H. Takamura, L. J. Yin and T. Matoba, “Effect of cooking on the antioxidant properties of coloured peppers, ” Food Chem, no. 111, pp 20–28, 2008.
[7] R.G. Olmstead and J.D. Palmer, “Implications for the phylogeny, classification, and bio- geography of Solanum from cpDNA restriction site variation, ” Syst Bot, no. 22, pp 19–29, 1997.
[8] S. Doganlar, A. Frary, M. C. Daunay, R. N. Lester and S.D. Tanksley, “A comparative genetic linkage map of eggplant (Solanum melongena) and its implications for genome evolution in the Solanaceae, ” Genetics, no. 161, pp 1697-1711, 2002.
[9] F. Menichini, R. Tundis, M. Bonesi, M.R. Loizzo, F. Conforti, G. Statti, B. De Cindio and P. J. Houghton, “The influence of fruit ripening on the phytochemical content and biological activity of Capsicum chinense Jacq. Cv Habanero, ” Food Chemistry, no. 114, pp 553– 560, 2009.
[10] A. R. Zimmer, B. Leonardi, D. Miron, E. Schapoval, J. R. Oliveira and G. Gosmann, “Antioxidant and anti-inflammatory properties of Capsicum baccatum, ” From traditional use to scientific approach. Journal of Ethnopharmacology, Vol.139, no.1, pp 228-233, 2012.
[11] J. Gockowski and N. M. Ndoumbe, An analysis of horticultural production and marketing systems in the forest margins ecoregional benchmark of southern Cameroon, In Resource and Crop Management Research Monograph No. 27, International Institute of tropical Agriculture (IITA), Ibadan, Nigeria, 1999.
[12] H. Jolicoeur, Les chasse-ours à base de poivre de Cayenne, Société de la faune et des parcs du Québec Ed. Direction du développement de la faune Québec, 2001.
[13] K. Tano, R. Koffi-Nevry, M. Koussémon and M. K. Oulé, “The effects of different storage temperatures on the quality of fresh Bell pepper (Capsicum annuum L.), ” Agricultural Journal, Vol. 3, no. 2, pp 157-162, 2008.
[14] P. G. Smith and C. B. Heiser, “Taxonomy of Capsicum sinense Jacq, and the geographic distribution of the cultivated Capsicum species, ” Bull. Torrey Bot Club, no. 84, pp 413-20, 1957.
[15] L. F. Lippert, P. G. Smith and B. O. Bergh, “Cytogenetics of the vegetable crops. Garden pepper, Capsicum sp, ” Botanical Rev, Vol.32, no. 1, pp 24-55, 1966.
[16] B. Pickersgill, “Relationships between weedy and cultivated forms in some species of chili peppers (genus Capsicum), ” Evolution, no. 25, pp 683-691, 1971.
[17] V. A. Limaye and V. P. Patil, “Karyomorphological studies in the genus Capsicum Linn, ” Cytologia, Vol. 54, no.3, pp 455-463, 1989.
[18] E. A. Moscone, M. Lambrou, A. T. Hunziker and F. Ehrendorfer, “Giemsa C-banded karyotypes in Capsicum (Solanaceae), ” Plant. Syst. Evol, no. 186, pp 213-229, 1993.
[19] M. T Pozzobon, M. T. Schifino-Wittmann and L. D. B. Bianchetti, “Chromosome numbers in wild and semidomesticated Brazilian Capsicum L. (Solanaceae) species: do x = 12 and x = 13 represent two evolutionary lines?” Botanical J. of the Linnean Society, Vol. 151, no. 2, pp 259-269, 2005.
[20] K. Arumuganathan K and E. Earte, “Nuclear DNA content of some important plant species, ” Plant Molecular Biology Reporter, no. 9, pp 208-218, 1991.
[21] J. Baral and P.W. Bosland, ” Genetic diversity of a Capsicum germplasm collection from Nepal as determinate by randomly amplified polymorphic DNA markers, ” J. Amer. Soc Hort. Sc, no. 127, pp 316 – 324, 2002.
[22] W. H. Eshbaugh, “The Taxonomy of the genus Capsicum Solanaceae, ” Phytologia, no. 47, pp 153-166, 1980.
[23] C. M. Messiaen, Le potager tropical, tome 2: cultures spéciales. Collection « Techniques vivantes ». Presses Universitaires de France, 1975.
[24] W. H. Eshbaugh, The Taxonomy of the genus Capsicum Solanaceae. In: E. Pochard (ed) Capsicum 77 Comptes Rendus 3ème Congrès EUCARPIA Piment, Avignon-Montfavet, France, 1977.
[25] M. J. McLeod, W. H. Eshbaugh and S. I. Guttman SI. A preliminary biochemical systematic study of the genus Capsicum-Solanaceae, In: J. G. Hawkes, R. N. Lester and A. D. Skelding (eds) The biology and taxonomy of the Solanaceae. Academic Press, London, 1979.
[26] B Pickersgill, C. B. Jr. Heiser and M. C. Neill, Numerical taxonomic studies on variation and domestication in some species of Capsicum. In: J.G. Hawkes, R. N. Lester, Skelding AD (eds) The biology and taxonomy of the Solanaceae. Academic Press, London,1979.
[27] De Teodoro-Pardo, C. V., García-Velázquez A, T. Corona-Torres, “Chromosome Polymorphism in Capsicum annuum L. (Solanaceae), ” In Collections from Puebla, Morelos and Queretaro, Mexico. Agrociencia, Vol. 41, no. 8, pp 873-881, 2007.
[28] J. C., Rajput and Y. R. Parulekar, Capsicum. In: D. K. SALUNKHE and S. S. KADDAM, Handbook of vegetable science and technology; production, composition, storage and processing, Marcel Dekker, Inc. New York, USA, 1998.
[29] D. De Witt and P. W. Bosland, The pepper garden. Ten Speed Press. Berkeley, California, USA, 1993.
[30] O. Kallo, Vegetable breeding, Vol. I. CRC Press, Inc. Boca Raton / Florida, USA, 1988.
[31] L. Perry, R. Dickau, S. Zarrillo, I. Holst I, D. M. Pearsall, D. R. Piperno, M. J. Berman, R. G. Cooke, K. Rademaker, A. J. Ranere, J. S. Raymond, D. H. Sandweiss, F. Scaramelli, K. Tarble and J. A. Zeidler, “Starch fossils and the domestication and dispersal of chili peppers (Capsicum spp. L) in the Americas, ” Science, no. 315, pp 986–988, 2007.

[32] V. S. Govindarajan, " Capsicum – production, technology, chemistry and quality.part I. History, botany, cultivation and primary processing, " Crit. Rev. Food Sci. Nutr, Vol. 22, no. 2, pp 109-176, 1985.
[33] M. Pitrat, C. Foury, – Histoires de légumes - Des origines à l'orée du XXl e siécle, Ed. Quae. Amazon France, 2004.
[34] D. Côme, Germination. In P. MAZLIAK, croissance et développement. Physiologie Végétale 2, Ed. Herman, paris, 1982.
[35] P. MAZLIAK, Physiologie végétale, croissance et développement, Tome 3 Ed. Hermann éditeurs des sciences et des arts, collecte méthodes, Paris, 1982.
[36] A.J. Ewart, "On the longevity of seeds, " Proc. Royal Soc. Victoria, Vol.21, no. 1, pp 1-210, 1908.
[37] R. Heller, R. Esnault and C. lance C, physiologie végétale et développement, Ed. Dunod, Paris, 2000.
[38] M. Miransari and D. Smith, "Rhizobial Lipo-Chito oligosaccharides and gibberellins enhance Barley (Hordeum vulgare L.) seed germination, " Biotechnology, Vol. 8, no. 2, pp 270 – 275, 2009.
[39] J.W. Purseglove, Tropical Crops: Dycotiledons, Ed. Longman Group Ltd, Singapore, 1984.
[40] C. Chaux and C. Foury, Productions Légumières: Légumineuses potagères - Légumes fruits. Tome 3, Coll. « agriculture d'aujourd'hui: Sciences, Techniques, Applications ». Tec & Doc. Lavoisier, Paris, France, 1994.
[41] C. E. Dorworth and C. M. Christensen, "Influence of moisture content, temperature and storage time upon changes in fungus flora germinability and fat acidity values of soybeans, " Phytopathology, Vol. 58, no. 11, pp 1457-1459, 1968.
[42] S. Ashworth, Seed to seed: seed saving techniques for the vegetable gardene, Seed Saver Publications, Decorah, Iowa / USA, 1991.
[43] R.H. Ellis, T.D. Hong, E. H. Roberts, "Procedure for safe removal of dormancy from rice seeds, " Seed Science and Technology, no.11, pp 72-112, 1983.
[44] D. F. Grabe and D. Isely, "Seed storage in moisture resistant packages, " Seed World, no. 104, pp 2-5, 1969.
[45] J. A. Oladiran and S. A. Ogunbiade, "Germination and seedling development from pepper (Capsicum annuum L.) seeds following storage in different packaging materials, " Seed Science and Technology, no. 28, pp 413-419, 2000.
[46] W. M. Randle and S. Honma, "Dormancy in peppers, " Scientia Horticulturae, no. 14, pp 19-25, 1981.
[47] P. Binet and J. P. Brunel, Physiologie végétale. Ed. Doin, Paris, 1968.
[48] M. Evenari, Les problèmes physiologiques de la germination, Bulletin. Société. Française. Physiologie. Végétale. Vol.3, no. 4, pp 105 - 124, 1957.
[49] J. F. Morot-Gaudry, F. Moreau, R. F. Prat, C. Maurel, H. Sentenac, Biologie végétale, Nutrition et métabolisme Ed. Duno, France. Paris, 2009.
[50] V. Michel, La production végétale, les composantes de la production, Ed. Danger. Paris, 478p.
[51] D. SOLTNER, Les bases de la production végétale: la plante, Ed. Collection sciences et technique agricole Paris, 2007.
[52] D. Côme, Les obstacles à la germination, Ed. Masson et compagnie. Paris, 1970.
[53] L. Guyot, La biologie végétale, 4ème Ed. Collection "que sais-je". Presses Universitaires de France, 1978.
[54] G. QUILLEC G and J. L. RENARD, "L'Helminthosporiose du cocotier. Etudes préliminaires, "Oléagineux, Vol. 30, no. 5, pp 209-213, 1975.
[55] D. Corme, Germination of seeds of some aromatic plants, In: Identification, Preservation, Adaptation, and Cultivation of Selected Aromatic and Medicinal Plants Suitable for Marginal Lands of the Mediterranean Region (Progress report of the EEC CAMAR-Programme No. 8001-CT91-0104, February 1993–August 1993), Mediterranean Agronomic Institute of Chania, 1993.
[56] J. Sosa-Coronel and J. E. Motes, "Effect of Gibberelic acid and seed rate on pepper seed germination in aerated water columns, " Journal of the American Society of Horticultural Science, no. 107, pp 290-295, 1982.
[57] W. G. Hopkins, Physiologie végétale, 2ème Ed. De Boeck. Bruxelles, 2003.
[58] A. M. Mayer and A. Poljakoff-Mayber, The germination of seeds, Fourth Ed. Pergamon Press. Toronto, 1989.
[59] C. Gimeno-Gilles, E. Lelievre, L. Viau, M. Malik-Ghulam, C. Ricoult, A. Niebel, N. Leduc, A. M. Limami, "ABA-Mediated Inhibition of Germination Is Related to the Inhibition of Genes Encoding Cell-Wall Biosynthetic and Architecture: Modifying Enzymes and Structural Proteins in Medicago truncatula Embryo Axis, " Mol Plant, no. 2, pp 108-119, 2009.
[60] G. De La Mensbruge, La germination et les plantules des essences arborées de la forêt dense humide de la Côte D'Ivoire, Ed. Nogent-sur-Marne: CTFT (Nogent-sur-Marne, France), 1966.
[61] D. Autran and J. Traas, "Organisation et fonctionnement des cellules souches végétales: le méristème apical d'Arabidopsis, " Médecine/Sciences, no. 17, pp 836-844, 2001.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1077-1095
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Contribution des méthodes géophysiques à la cartographie des cavités souterraines de l'ancienne médina de Boujad (Maroc)

[Contribution of geophysical methods in mapping underground cavities of the ancient medina of Boujad (Morocco)]

Achraf Kharmouch[1], Abdessamad Najine[1], and Amina Wafik[2]

[1]Département des Ressources Naturelles, Environnement et Santé, Université Sultan Moulay Slimane, Faculté des Sciences et Techniques, Béni Mellal, Morocco

[2]Département de Géologie, Université Cadi Ayyad, Faculté des Sciences Semlalia, Marrakech, Morocco

Copyright © 2020 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: Boujad is a Moroccan city located in the region of Beni Mellal - Khenifra, and is considered until now as a spiritual center welcoming travelers from the Kingdom in search of religious precepts. Investigations carried out in the ancient medina of this city reveal the presence of underground cavities of natural and anthropic origin, which repeatedly cause collapses and considerable human and material damage. In order to characterize the subterranean network of this city, a geophysical study was carried out by means of electrical prospecting of the subsoil, complemented by a seismic refraction investigation, in order to investigate the geological and geophysical characteristics of the underground cavities, and then to produce a detailed mapping of the anomalies detected within the ancient medina of Boujad. The geophysical investigations thus revealed a heterogeneous subsoil dominated by limestone formations and sheltering several underground anomalies, and allowed, by superimposing the maps of anomalies drawn up at the end of each technical investigation, then correlating and verifying the results collected in relation to the data from the surveys and preliminary investigations, to draw up a synthetic map of the main areas concerned by the presence of cavities which are quite varied and spread over the entire extent of the ancient medina of Boujad.

KEYWORDS: Boujad, medina, underground cavity, electrical panel, seismic refraction.

RESUME: Boujad est une ville marocaine située dans la région de Béni Mellal - Khenifra, et est considérée jusqu'à présent comme centre spirituel accueillant les voyageurs issus du Royaume en quête de précepte religieux. Les enquêtes tenues dans l'ancienne médina de cette ville révèlent la présence de cavités souterraines d'origines naturelle et anthropique, qui causent à maintes reprises des effondrements et des dégâts humains et matériels considérables. Pour caractériser le réseau sous-cavé de cette ville, une étude géophysique a été réalisée moyennant la prospection électrique du sous-sol, complétée par une investigation par sismique réfraction, dans le but d'investiguer les caractéristiques géologiques et géophysiques des cavités souterraines, puis de produire une cartographie détaillée des anomalies détectées au sein de l'ancienne médina de Boujad. Les investigations géophysiques ont ainsi révélé un sous-sol hétérogène dominé par des formations calcaires et abritant plusieurs anomalies souterraines, et ont permis, moyennant la superposition des cartes d'anomalies dressées à l'issu de chaque technique d'investigation, puis la corrélation et la vérification des résultats récoltées par rapport aux données des enquêtes et investigations préliminaires, de dresser une carte synthétique des principales zones concernées par la présence de cavités qui sont assez diverses et s'étalent sur toute l'étendue de l'ancienne médina de Boujad.

MOTS-CLEFS: Boujad, médina, cavité souterraine, panneau électrique, sismique réfraction.

Corresponding Author: Achraf Kharmouch

1 INTRODUCTION

La ville marocaine de Boujad est située dans la région de Béni Mellal - Khénifra. Depuis sa création, la ville fut considérée comme un centre culturel important, et fut dotée d'un ensemble d'écoles dont l'enseignement diversifié dispensé a permis de fournir des oulémas parmi les plus distingués à travers le Royaume. La ville de Boujad accueille jusqu'à présent un centre spirituel destiné par les voyageurs en quête d'enseignement religieux; la zaouïa Charkaouia.

Les études et prospections menées sur le sous-sol de la ville de Boujad ont permis de constater un grand nombre de cavités souterraines d'origines naturelle et anthropique. Ces vides souterrains ont causés maintes fois des affaissements, des fontis et des effondrements, et donc des pertes humaines et matérielles considérables. À ces effets s'ajoutent les instabilités des constructions et des infrastructures de la ville. Cette situation fait donc appel à la nécessité de la caractérisation méthodique des cavités souterraines de Boujad, notamment à travers les méthodes géophysiques, afin d'orienter les aménagements urbains au sein de la ville.

Il s'agit principalement de mettre en œuvre les méthodes géophysiques du panneau électrique et de sismique réfraction pour détecter et délimiter des cavités souterraines présentes dans le milieu urbain de Boujad, ces deux techniques étant très favorables dans le contexte du site étudié présentant des contrastes considérables des propriétés physiques du vide souterrain et de son milieu encaissant, notamment à la lumière des résultats satisfaisants qu'ont offerts ces méthodes géophysiques lors de la reconnaissance des cavités souterraines dans d'autres contextes [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9]. L'objectif principal de cette étude étant d'investiguer les caractéristiques géophysique des cavités souterraines dans l'ancienne médina de Boujad, et de produire une cartographie détaillée de ces anomalies détectées.

2 CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE

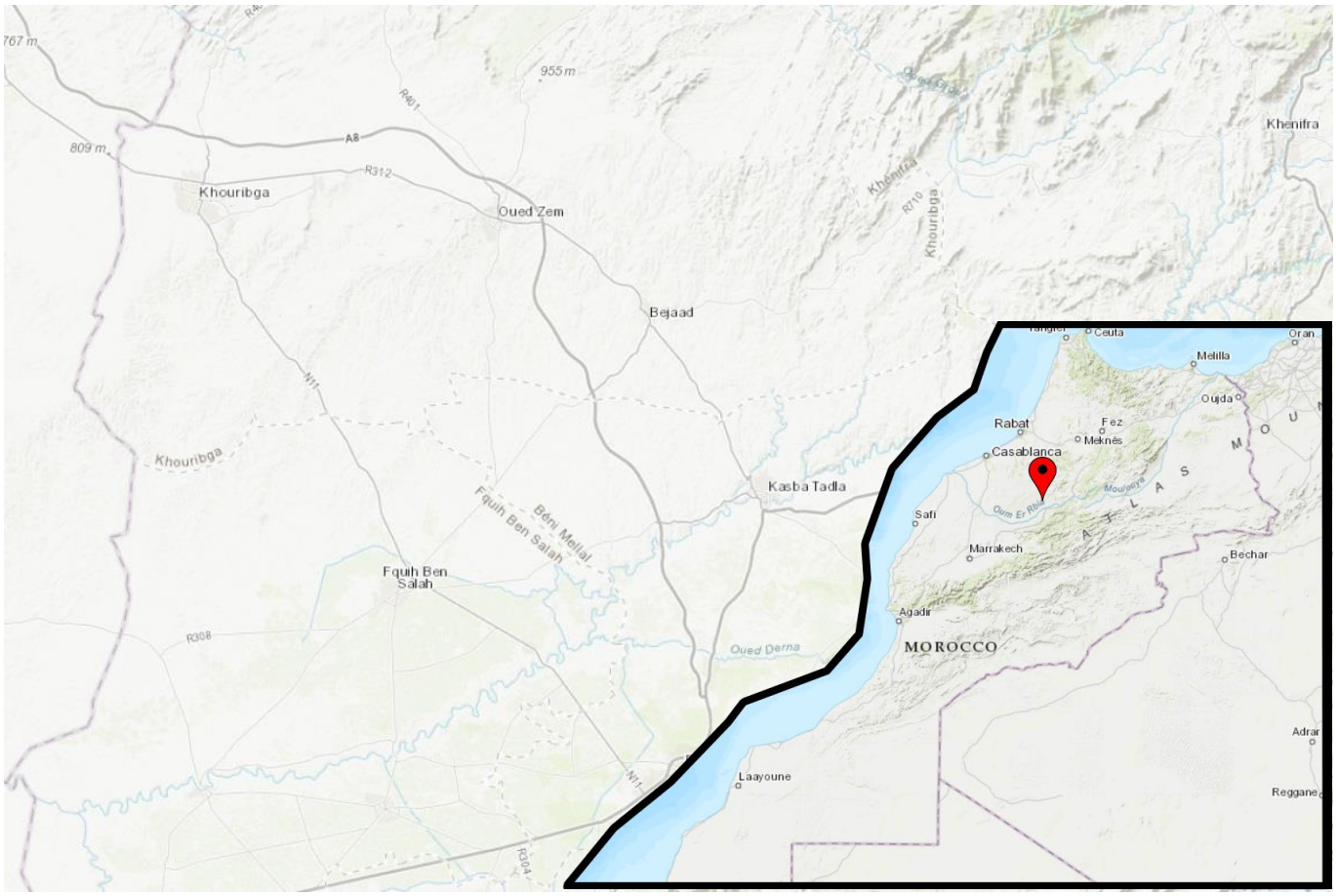


Fig. 1. Localisation géographique de la ville de Boujad

La ville de Boujad se situe au niveau de la frontière du plateau des phosphates et de la pleine de Tadla.

D'après la carte géologique du Maroc [10], les affleurements rencontrés dans la zone de la ville de Boujad appartiennent au terrain crétacé.

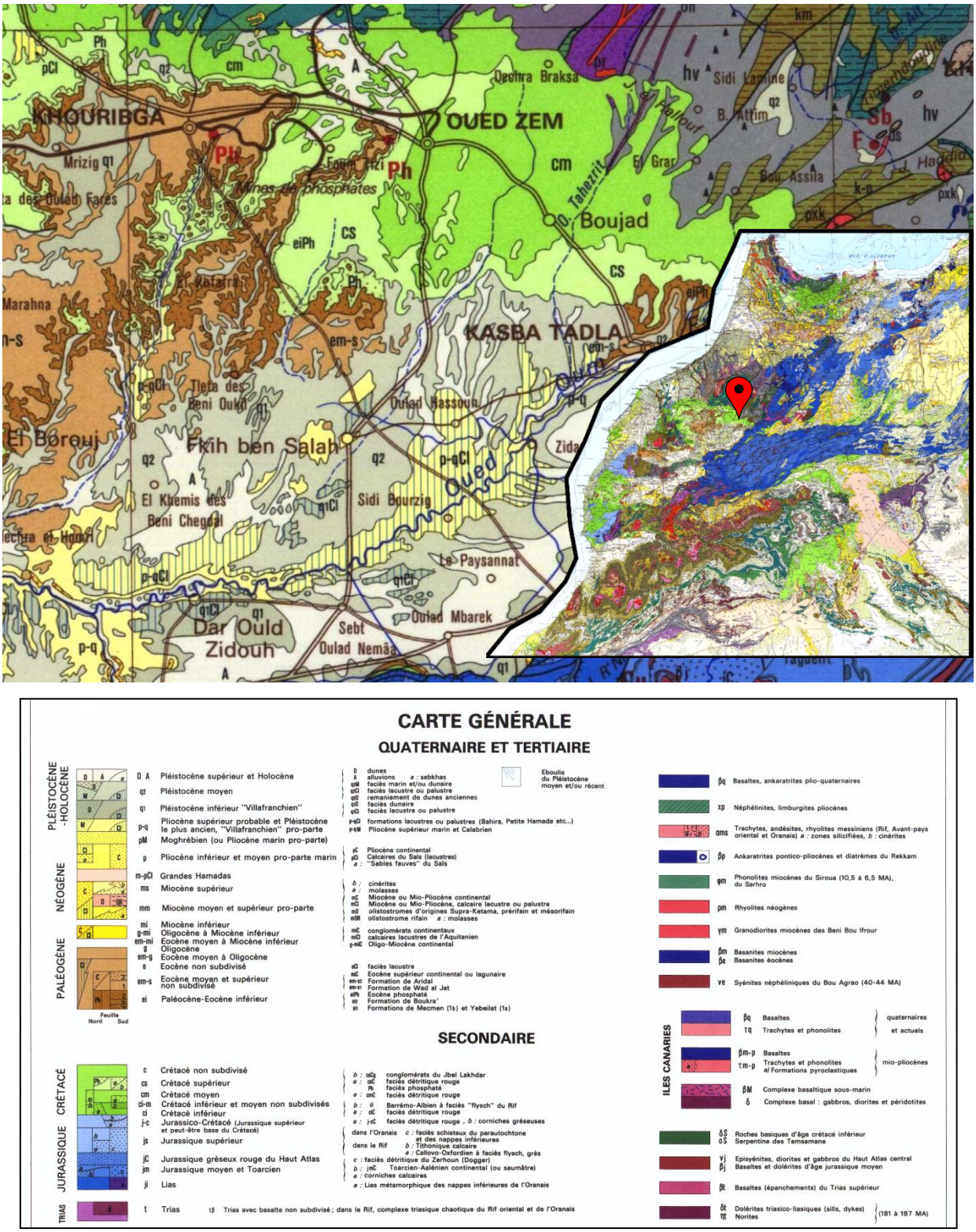


Fig. 2. Carte géologique de la zone de Boujad [10]

En effet, les affleurements géologiques de cette région sont dominés par les formations calcaires du Turonien, dont l'épaisseur varie de 20 m au Sud de Settat à 60 m aux pieds de l'Atlas [11].

Du nord de la ville de Boujad vers son sud, et à partir de son centre, on trouve les affleurements géologiques suivants:

- Le Cénomanien, formé dans sa base de conglomérats, de marnes jaunes, et d'une intercalation marno-calcaire;
- Le Turonien, constitué de calcaire de nuance blanche à beige, avec une partie de dolomite et de calcaire rouge brun;
- Le Maastrichtien, où l'on trouve des marnes phosphatées au sommet de calcaires intercalaires métriques, à l'addition d'argiles blanches et de marnes.

Quant à la description verticale des formations géologiques de la ville, elle peut être appréciée à travers la coupe lithologique suivante, fournie par une étude d'évaluation environnementale du projet d'assainissement de la ville de Boujad [11]:

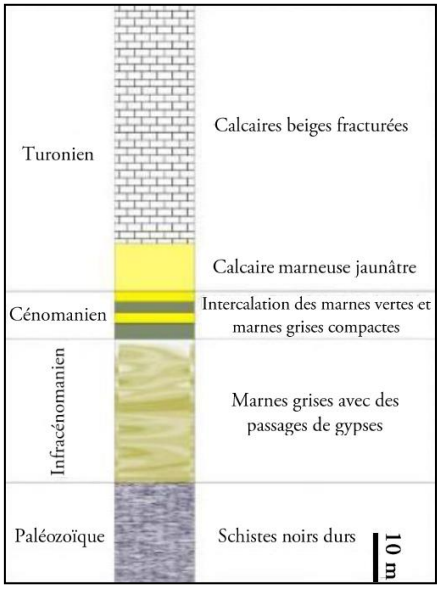


Fig. 3. Affleurements géologiques de Boujad [11]

3 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Un diagnostic du sous-sol de l'ancienne médina de Boujad a été mené durant les mois de juin, juillet et août 2019 dans le cadre d'une étude géophysique couvrant la totalité de cette zone suivant un planning prédéterminé.

En effet, et à l'issu des premières données préliminaires récoltées sur le site à étudier, des visites de terrain ont été programmées à l'amont de la phase géophysique pour reconnaitre le site, définir les accès à suivre pour la mise en œuvre des techniques d'investigation, et recueillir toute donnée complémentaire (validation des modèles géologiques prédéfinis, relevé visuel de l'état du cadre bâti et des pathologies apparentes, investigation des indices de surface se trouvant à proximité des alentours de l'ancienne médina) et pour révéler les éventuelles anomalies susceptibles de créer des distorsions des mesures et signaux géophysiques en surface (antennes électromagnétiques, pylônes …).

Sur la base des visites préliminaires, il a été procédé à la définition des dispositifs de mesures adaptés au contexte de la zone étudiée. Ainsi, le diagnostic géophysique s'est basé sur deux techniques principales, choisies pour permettre de perfectionner les outils d'investigation suite à une superposition puis corrélation des différents résultats obtenus. La première technique étant **la prospection électrique**, mise en œuvre moyennant cinquante sondages électriques et cinquante sections de tomographie électrique. Cette technique permet d'échantillonner la résistivité tout au long d'un profil donné sur une profondeur donnée, à travers l'acquisition d'un grand nombre de mesures basées sur les combinaisons de quatre électrodes. La variation importante de résistivité permet de retracer les différentes sources enfouies résistantes ou conductrices, et donc de déceler les anomalies susceptibles de correspondre à des cavités souterraines. Le calcul des modèles de résistivités se fera via la méthode d'inversion des données de Loke et Barker [6]. Cette méthode va permettre de détecter les sources résistantes, et de délimiter leur forme à travers leur résistivité intrinsèque. L'efficacité de la modélisation par cette méthode a été

largement prouvée dans de multiples cas d'études géophysiques appliquées à la reconnaissance d'un sous-sol proche et en particulier à la détection et à la cartographie des cavités souterraines [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9].

La deuxième méthode adoptée, la **sismique réfraction**, mise en œuvre sur deux-cent vingt profils sismiques, permet de localiser des cavités pour des profondeurs généralement d'une vingtaine ou trentaine de mètres, à travers le principe de réfraction d'ondes sismiques dans le sol. L'acquisition des résultats escomptés se fait à travers la dromochronique; représentation du temps de trajet des ondes en fonction de la distance entre la source et les géophones. Ces derniers sont espacés de manière régulière au long du profil étudié, et l'enregistrement des signaux en provenant se fait simultanément via un sismographe synchronisé avec la source.

Les méthodes géophysiques précitées ont été appliquées sur une grille de coordonnées préétablie, ayant une densité de pas permettant de généraliser la prospection sur la totalité de l'ancienne médina de Boujad avec un pouvoir de résolution concluant, tout en optimisant le processus des mesures réalisées.

À cet issu, la méthode électrique a été mise en œuvre au niveau des espaces dégagés telles les rues et ruelles, les places et placettes, les aires de stationnement et les jardins. Tandis que la méthode sismique a été appliquée au niveau des maisons (dont les habitants nous ont permis la réalisation des mesures) et dans certaines zones dégagées.

Des sondages électriques d'étalonnage de la première méthode ont été mis en œuvre au préalable au droit de quelques affleurements, en vue d'amorcer les interprétations initiales des mesures enregistrées. Ensuite des profils électriques ont été judicieusement implantés, et la densité des mesures a été adapté au fur et à mesure de l'avancement du procédé d'acquisition de données, pour permettre d'avoir une meilleure imagerie du sous-sol.

La configuration retenue pour la méthode électrique est celle de Schlumberger, disposant les couples d'électrodes (A-M) et (N-B) à une distance supérieure ou égale à cinq fois l'écartement entre les électrodes A et M (égale à l'écartement entre N et B). Cette disposition permet ainsi de caractériser les variations superficielles de la résistivité dans le sous-sol tout en garantissant une meilleure résolution de la méthode en surface.

Les niveaux d'incertitude relatifs aux bruits artificiels ont été maitrisés via un contrôle permanant et régulier des mesures: le facteur de qualité de chaque mesure est vérifié, et chaque profil électrique est visualisé afin de s'assurer de la cohérence des mesures. Tout doute relatif à une donnée mesurée est traduit par l'édition de la donnée et l'affichage des profils de résistivité apparente pour s'en assurer.

L'acquisition des données de la sismique réfraction s'est opérée moyennant des géophones à espacement régulier au long des profils sondés, et un sismographe enregistrant les signaux issus des géophones actifs, celui-ci étant synchronisé avec la source.

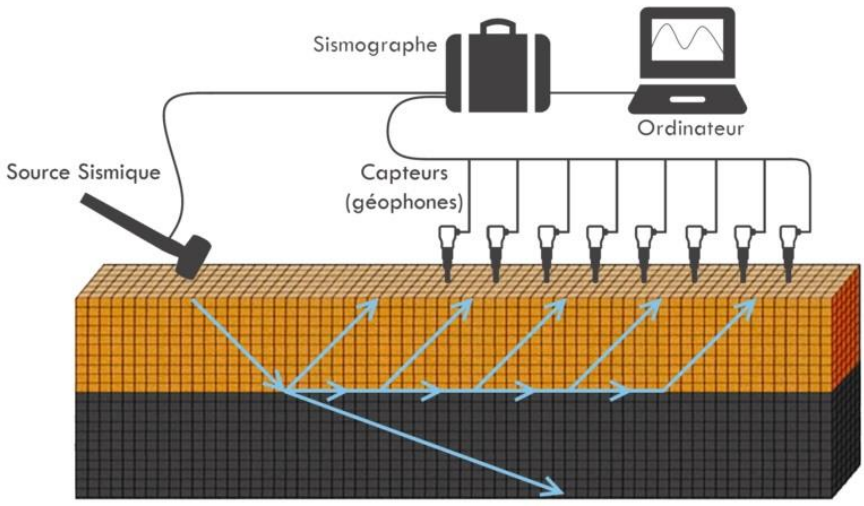


Fig. 4. Dispositif expérimental de la sismique réfraction

La configuration des paramètres de distances entre la source des tirs et les géophones actifs s'est faite à la lumière de la notion de fenêtre d'observation optimale [12] introduite pour définir un mode opératoire séparant les signaux sismiques mesurés des éventuels bruits environnants.

Ainsi, après les essais de prospection préliminaire, le premier géophone actif est déposé généralement à une distance de la source égale à la moitié de la profondeur d'investigation escomptée, tandis que le dernier géophone est mis en place par rapport à la source au double de cette distance de profondeur cible. Pour assurer un échantillonnage spatial adéquat de cette fenêtre d'observation, la distance inter-géophones est prise en pratique entre 0,5 et 5 mètres. Les mesures sismiques sont alors opérées dans divers endroits de l'ancienne médina de Boujad, tout en tenant compte de ces différents paramètres et des précautions vis-à-vis les éventuels signaux perturbants précités.

Il est à rappeler que la sismique réfraction se base sur les ondes de compression (ondes premières P), étant les plus rapides et facilement reconnaissables, et dont la réfraction aux toits des couches permet de calculer les vitesses de propagation dans ces milieux traversés et leurs épaisseurs. L'existence d'une anomalie souterraine, en l'occurrence des vides, se traduit en pratique par un retard enregistré dans le temps de parcours des ondes sismiques dans le terrain traversé, et par des phénomènes physiques tels l'amortissement des amplitudes des ondes ou leur diffraction.

Les données sismiques recueillies seront alors corrélées aux données de la tomographie électrique, pour permettre une confrontation systématique des mesures avant de pouvoir lever les incertitudes et dresser une cartographie des cavités souterraines au niveau de l'ancienne médina de Boujad.

4 RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'interprétation des résultats obtenus est faite suite à un traitement et une analyse des données géophysiques récoltées, tout en gardant à l'esprit les informations géotechniques et géologiques disponibles pour le site étudié. Ainsi, et suite à l'achèvement de l'acquisition des mesures géophysiques, il a été procédé à l'établissement des graphiques relatifs aux sondages électriques réalisés, et à l'élaboration des panneaux de résistivité électrique et des dromochroniques sismiques.

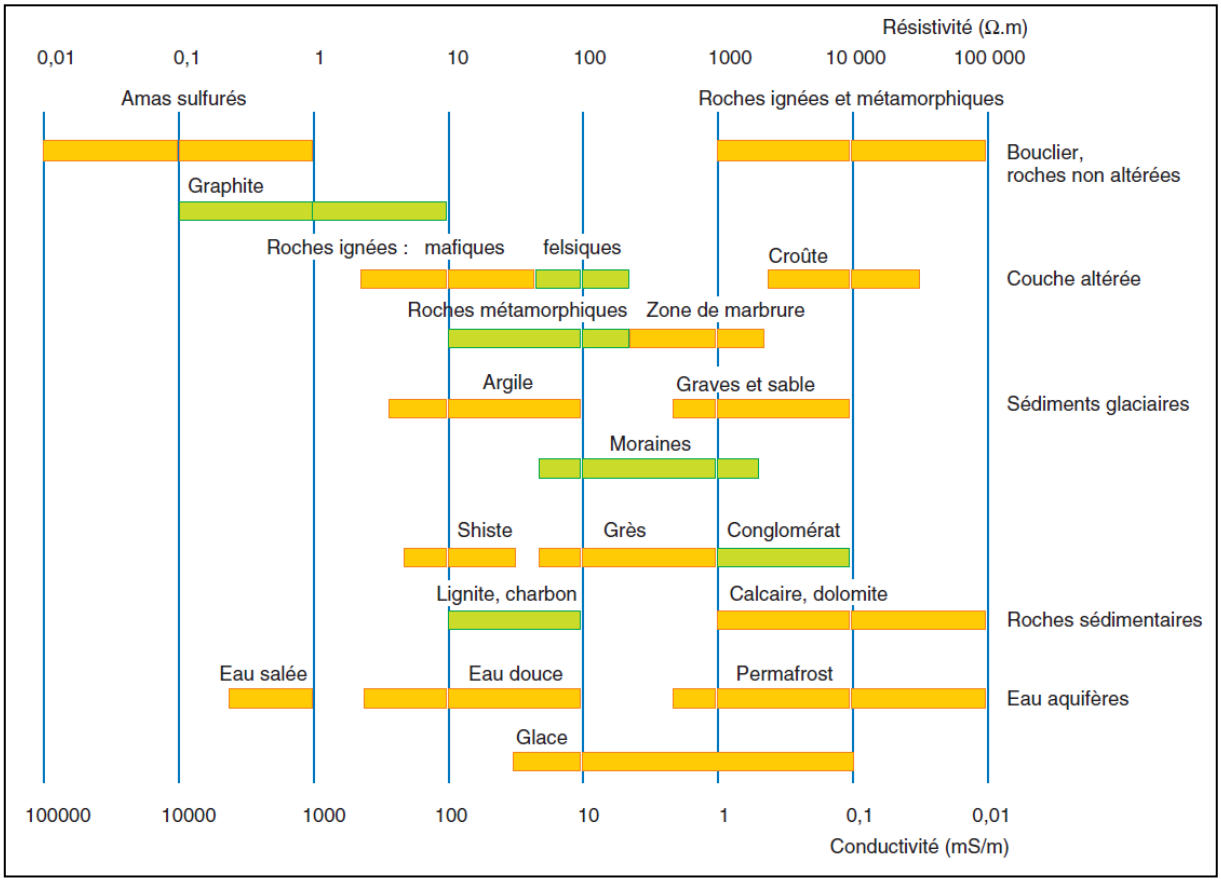
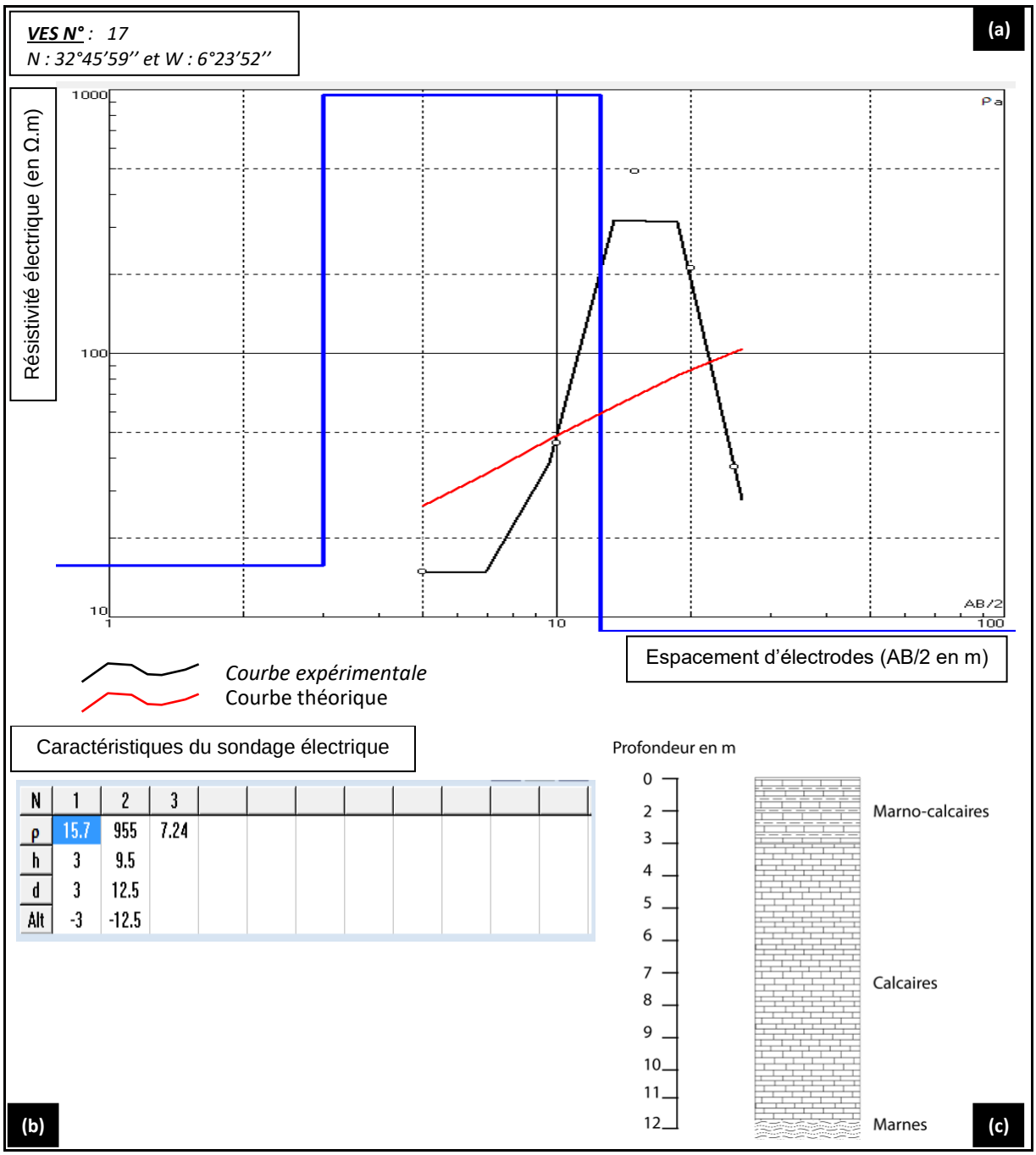


Fig. 5. Gamme des résistivités des principaux sols terrestres [13]

L'analyse des résultats des cinquante sondages électriques réalisés montre clairement des contrastes remarquables des valeurs de résistivité apparente, interprétés par des variations brutales de la lithologie des couches sous-jacentes. Le travail de

Palacky en 1991 permet d'apprécier les gammes de résistivités des principaux sols terrestres (figure 5). La forme du diagramme électrique s'avère toutefois typique, à travers un modèle de sous-sol à trois niveaux d'épaisseurs variables, correspondant à la présence d'un milieu résistant, souvent des calcaires gréseux ou des bancs calcaro-dolomitiques, entouré de deux couches conductrices, principalement des calcaires marneux, ou des sables et microconglomérats (les résultats de deux sondages sont exposés à titre d'exemple dans la figure 6).



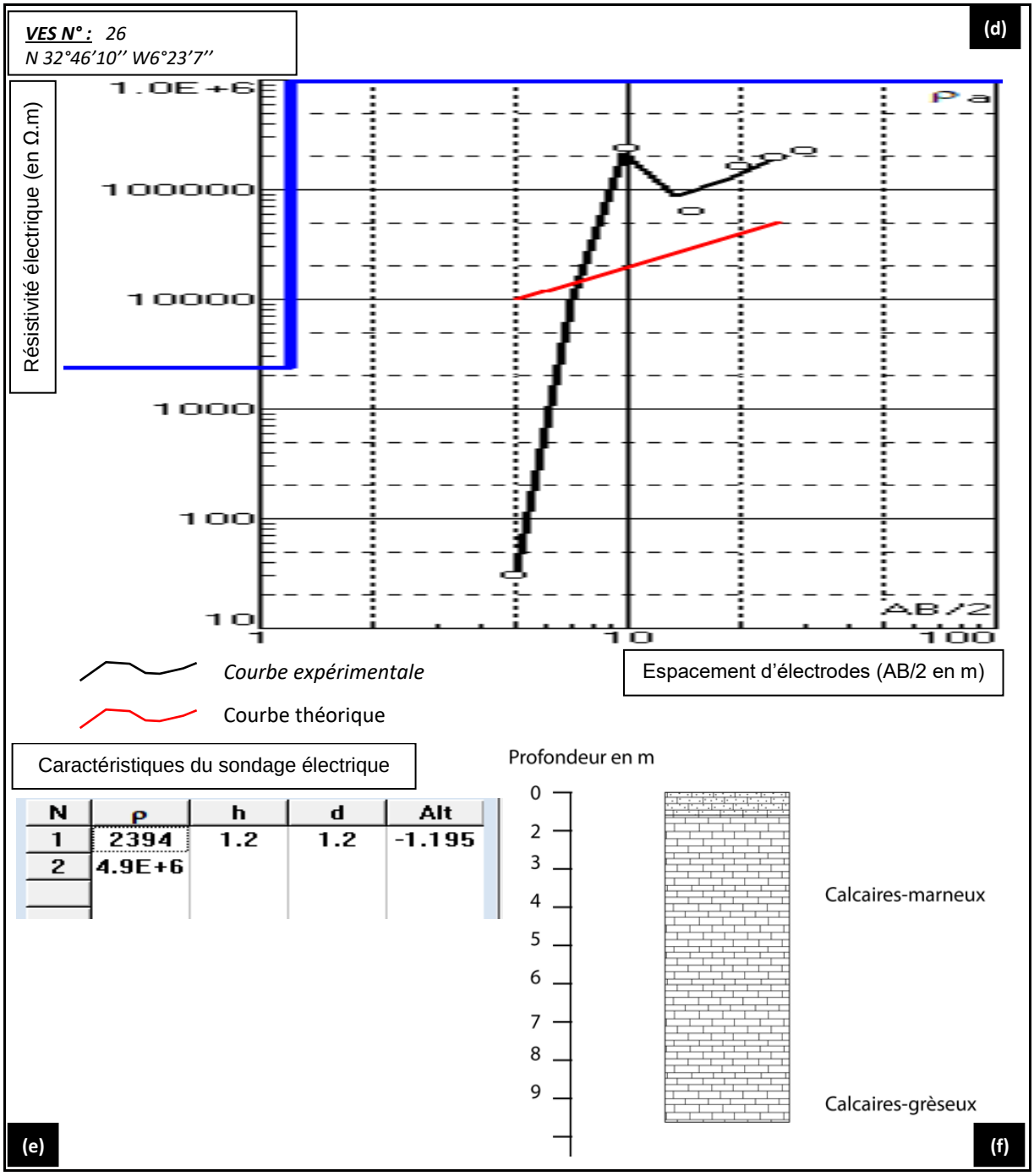
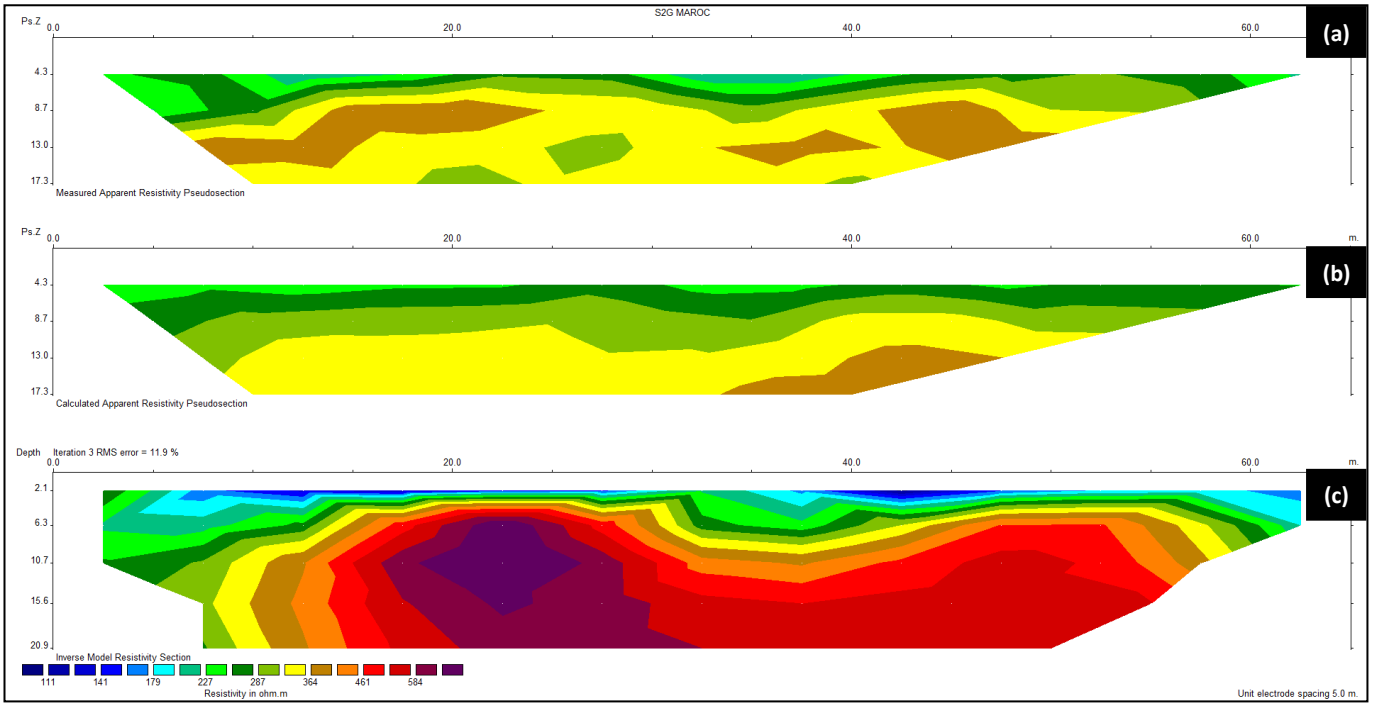
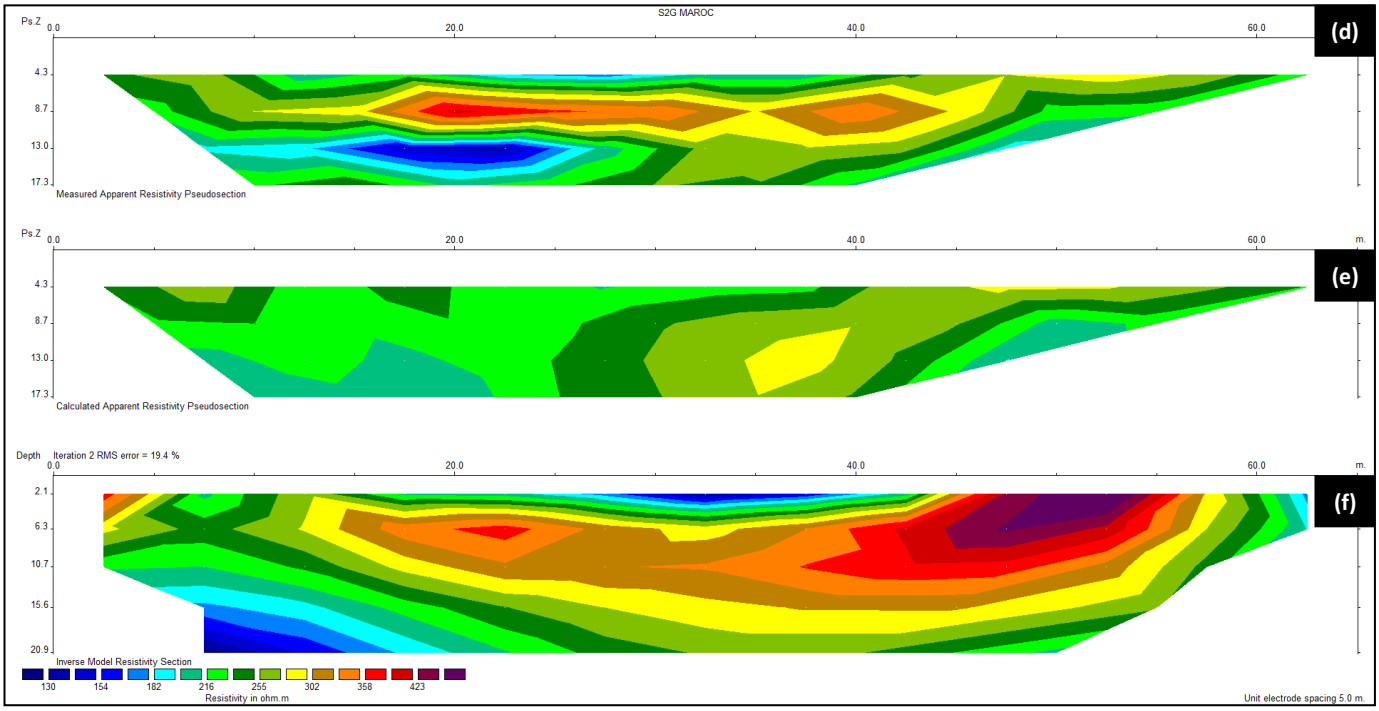


Fig. 6. Résultats des mesures électriques enregistrées au niveau des sondages 17 (a, b et c) et 26 (d, e et f).

a, d: *courbes représentant la résistivité apparente en fonction de la distance entre électrodes d'injection (échelle logarithmique);* ***b, e:*** *tableaux des résultats des sondages;* ***c, f:*** *logs stratigraphiques synthétiques.*

Les résultats des sondages électriques ont été complétés par les données des panneaux électriques, modélisés par des pseudo-sections du sous-sol montrant la distribution réelle de la résistivité apparents, moyennant le logiciel RES2DMOD [14], [15], puis par des cartes de résistivité inversée suite à une inversion des mesures grâce au logiciel RES2DINV [6].


S2G MAROC
Ps.Z
0.0
20.0
40.0
60.0
(a)
4.3
8.7
13.0
17.3
Measured Apparent Resistivity Pseudosection
Ps.Z
0.0
20.0
40.0
60.0
m.
(b)
4.3
8.7
13.0
17.3
Calculated Apparent Resistivity Pseudosection
Depth
Iteration 3 RMS error = 11.9 %
0.0
20.0
40.0
60.0
m.
(c)
2.1
6.3
10.7
15.6
20.9
Inverse Model Resistivity Section
111
141
179
227
287
364
461
584
Resistivity in ohm.m
Unit electrode spacing 5.0 m.


S2G MAROC
Ps.Z
0.0
20.0
40.0
60.0
(d)
4.3
8.7
13.0
17.3
Measured Apparent Resistivity Pseudosection
Ps.Z
0.0
20.0
40.0
60.0
m.
(e)
4.3
8.7
13.0
17.3
Calculated Apparent Resistivity Pseudosection
Depth
Iteration 2 RMS error = 19.4 %
0.0
20.0
40.0
60.0
m.
(f)
2.1
6.3
10.7
15.6
20.9
Inverse Model Resistivity Section
130
154
182
216
255
302
358
423
Resistivity in ohm.m
Unit electrode spacing 5.0 m.

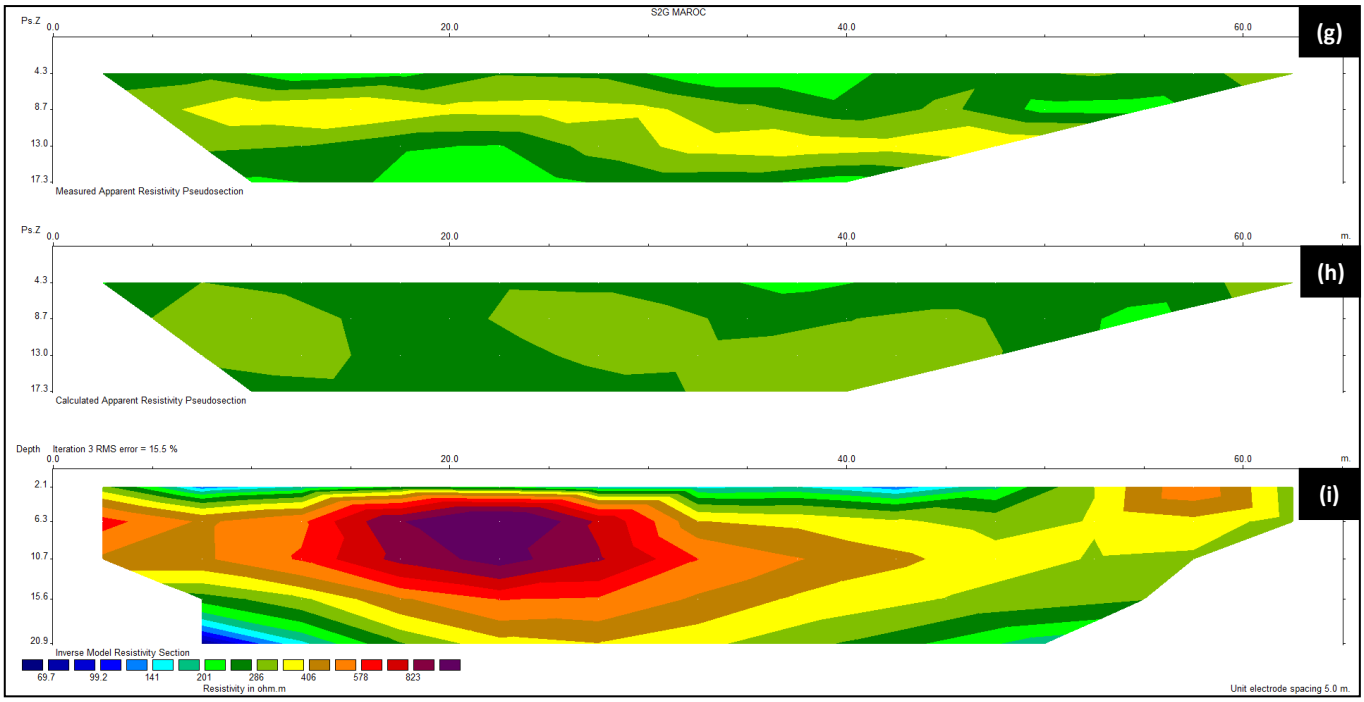


Fig. 7. Résultats de l'imagerie tomographique enregistrés au niveau des profils 18 (a, b et c); 46 (d, e et f) et 49 (g, h et i).

a, d et g: pseudo-sections des résistivités apparentes mesurées; b, e et h: pseudo-sections des résistivités apparentes calculées; c, f et i: cartes des résistivités inversées

La tomographie électrique a permis ainsi de visualiser la variation spatiale de la résistivité apparente (figure 7) définissant plusieurs sources enfouies conductrices ou résistantes par rapport à un encaissant, ce qui témoigne de l'hétérogénéité du sous-sol de l'ancienne médina de Boujad (terrains calcaires gréseux, marneux ou dolomitiques, abritant d'innombrables cavités), et permet de déceler des zones présentant des anomalies à forte résistivité, pouvant être interprétées à priori comme des vides souterrains.

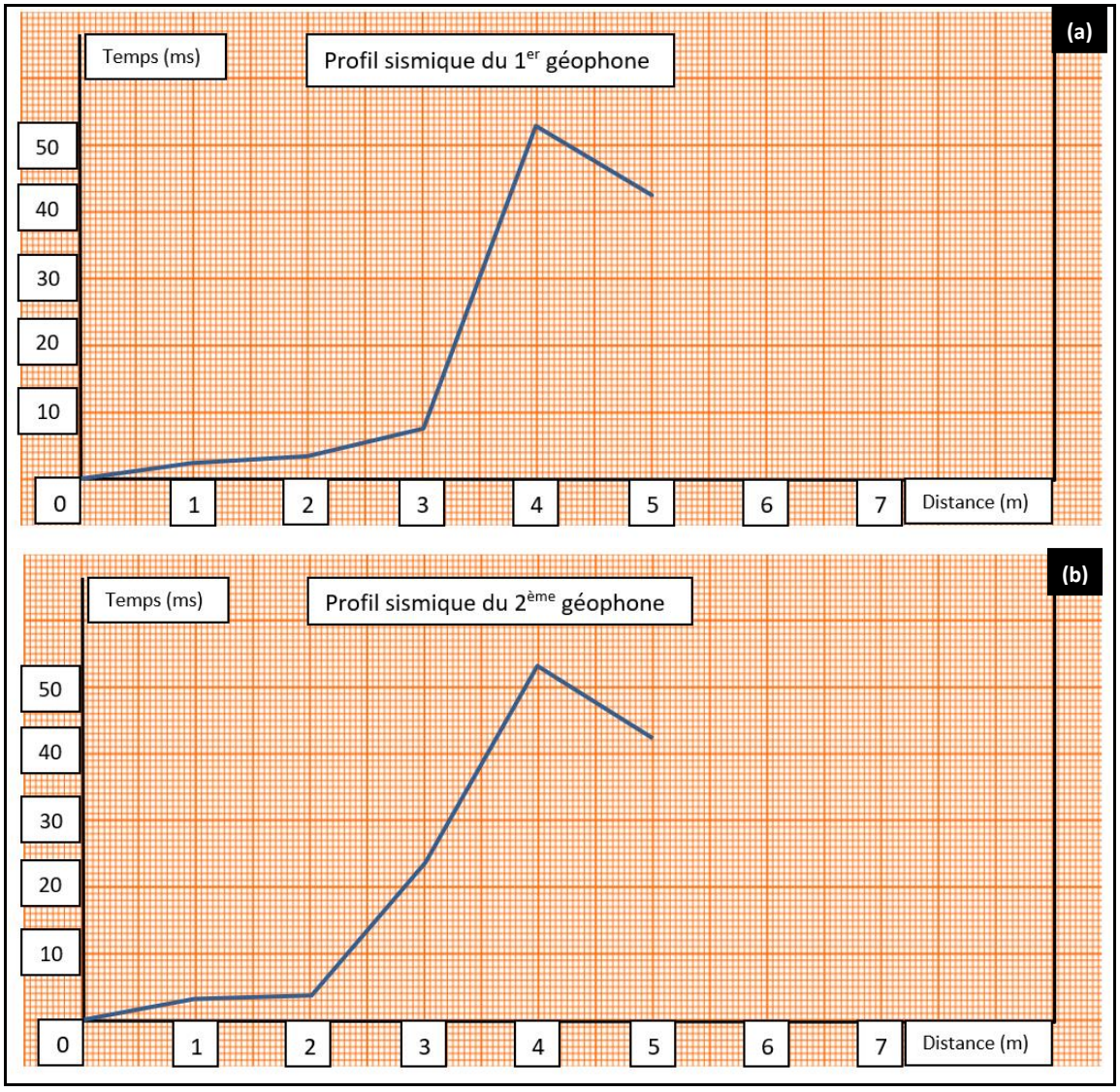
À l'issu d'une analyse affinée des diverses mesures de la prospection électrique, il a été procédé à une délimitation des zones présentant une forte résistivité, soit des anomalies susceptibles de présenter des cavités souterraines dans l'ancienne médina étudiée.

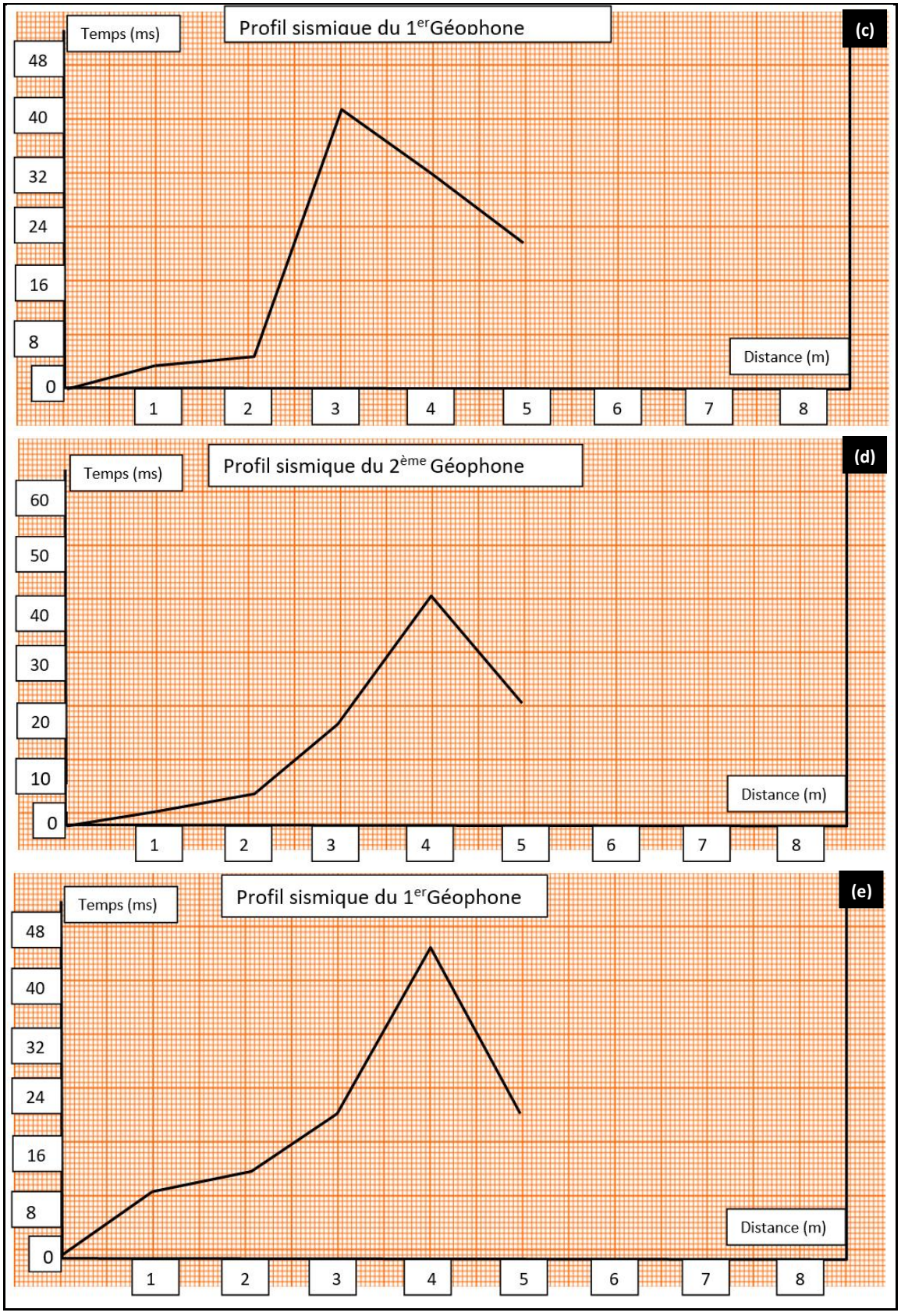
Il faut noter cependant que la méthode de prospection électrique est une technique d'investigation locale permettant de localiser des cavités grandes par rapport à leur profondeur, et dont la profondeur du toit (pour le cas d'une cavité de forme sphérique) est de l'ordre de grandeur de son rayon. Ainsi, en vue de confirmer d'une part les résultats électriques, et afin de mener des investigations à grande profondeur, des mesures sismiques ont été réalisées en complément à la première méthode.

Les résultats de la sismique réfraction sont présentés sous la forme de dromochroniques dont l'analyse et l'interprétation permet de déceler les zones à retard sismique, caractérisées par une diminution expressive de la vitesse de propagation des ondes sismiques. Les mesures présentées en l'occurrence dans le tableau 1 montrent des exemples de sur-délais enregistrés dans le temps de parcours des ondes concrétisés par de fortes pentes enregistrées dans les dromochroniques (figure 8), suite à la présence d'une anomalie souterraine.

Tableau 1. Mesures sismiques enregistrés au niveau des profils 7, 35, 90 et 180

Distance source - géophone 1 (m)		1	2	3	4	5	6
Distance source - géophone 2 (m)		1	2	3	4	5	6
Profil 7	Temps d'enregistrement - géophone 1 (ms)	2.0	3.6	7.0	53.0	42.4	-
	Temps d'enregistrement - géophone 2 (ms)	3.0	3.6	24.2	53.0	42.4	-
Profil 35	Temps d'enregistrement - géophone 1 (ms)	2.2	4.6	41.0	31.0	20.0	-
	Temps d'enregistrement - géophone 2 (ms)	6.2	9.6	19.0	42.0	24.0	-
Profil 90	Temps d'enregistrement - géophone 1 (ms)	9.8	12.4	23.6	46.8	23.6	-
	Temps d'enregistrement - géophone 2 (ms)	1.20	6.0	11.2	34.8	44.8	-
Profil 180	Temps d'enregistrement - géophone 1 (ms)	2.0	4.2	15.8	15.2	48.6	31.0
	Temps d'enregistrement - géophone 2 (ms)	2.4	5.8	12.6	27.8	17.4	18.6




(c)
Profil sismique du 1erGéophone
Temps (ms)
48
40
32
24
16
8
0
Distance (m)
1
2
3
4
5
6
7
8
(d)
Profil sismique du 2ème Géophone
Temps (ms)
60
50
40
30
20
10
0
Distance (m)
1
2
3
4
5
6
7
8
(e)
Profil sismique du 1erGéophone
Temps (ms)
48
40
32
24
16
8
0
Distance (m)
1
2
3
4
5
6
7
8

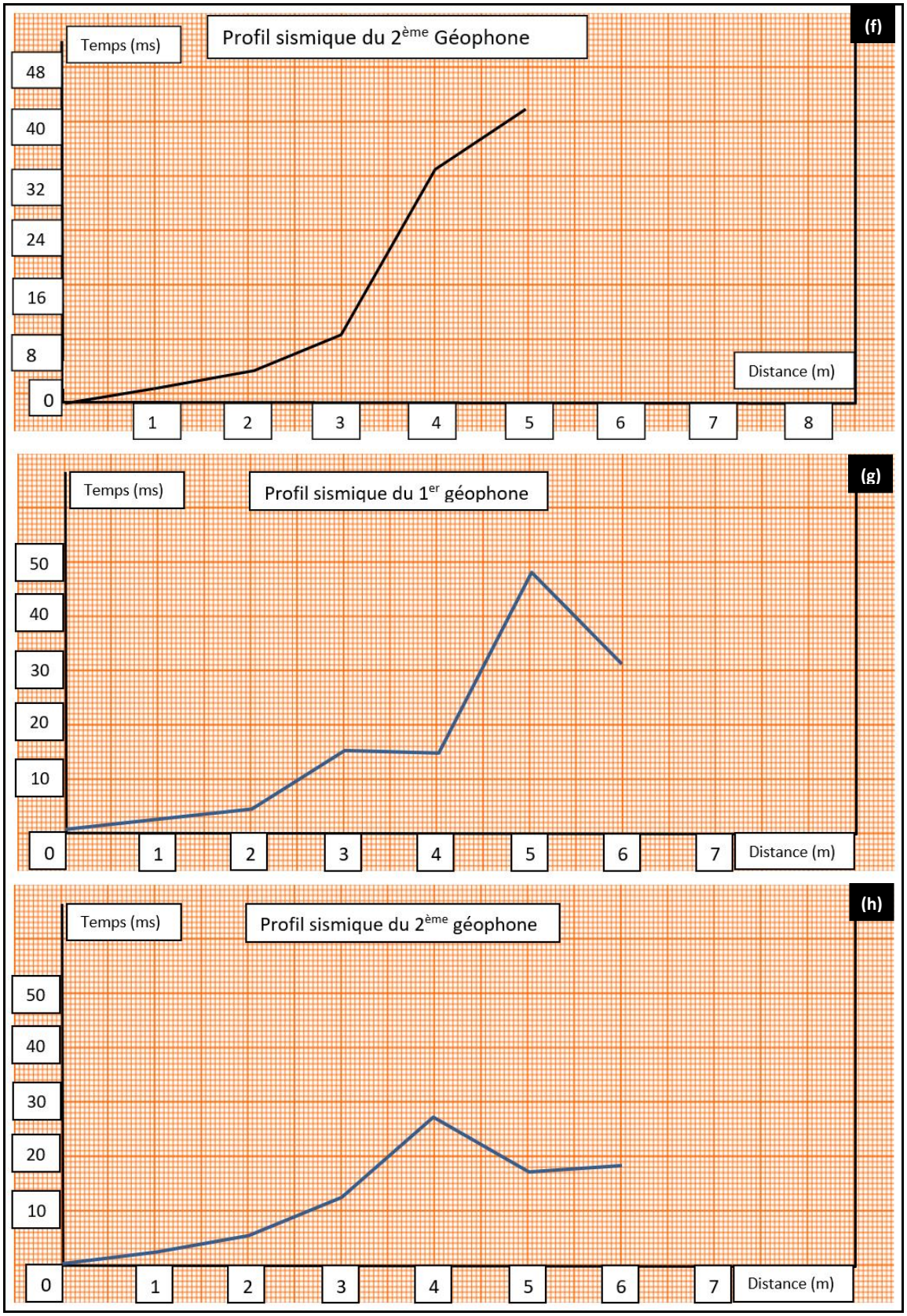
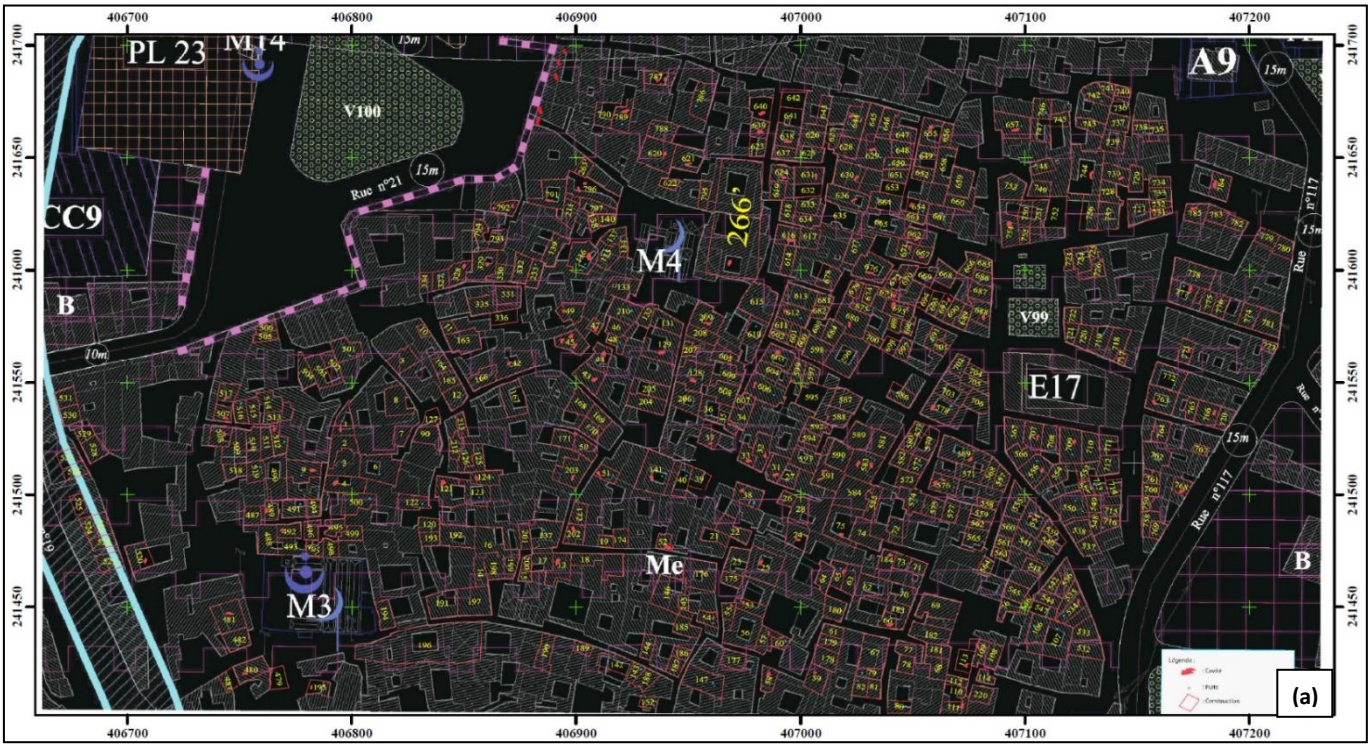


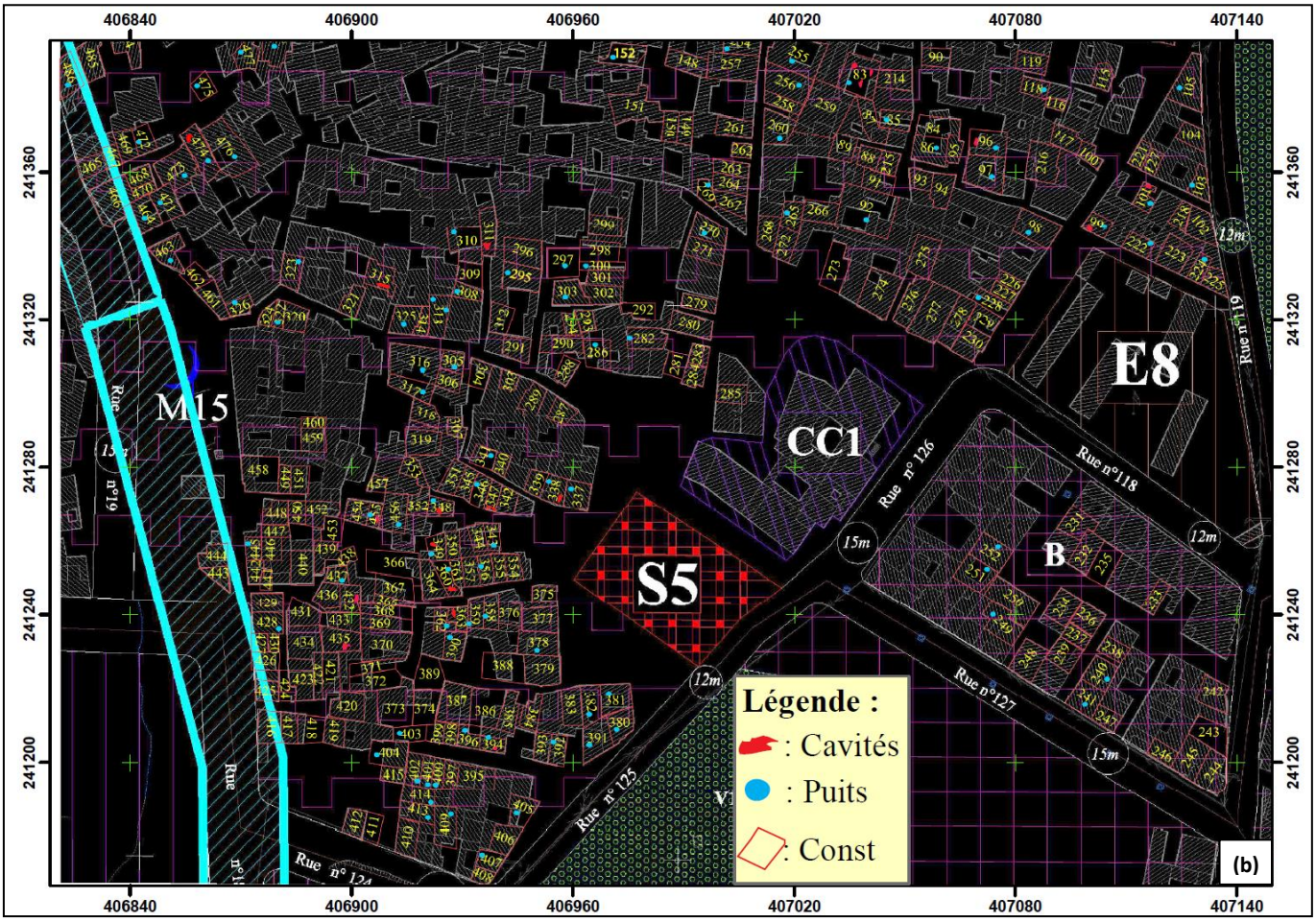
Fig. 8. Dromochroniques des profils profils 7 (a et b); 35 (c et d); 90 (e et f) et 180 (g et h).

a, c, e et g: dromochroniques enregistrées au niveau du premier géophone; b, d, f et h: dromochroniques enregistrées au niveau du deuxième géophone.

Les données géophysiques obtenues confortent en conséquence l'hypothèse de l'existence de cavités souterraines au niveau de l'ancienne médina de Boujad. Des corrélations ont été faites systématiquement entre les différents résultats obtenus, pour lever certaines incertitudes et affiner les modèles des cavités souterraines. En outre, compte tenu du fait que les résultats des enquêtes publiques ne permettront pas de mettre en évidence toutes les cavités enfouies, nous interprétons en tant que cavités souterraines les anomalies correspondant à des zones résistantes coïncidant avec un retard enregistré dans le temps de parcours des ondes sismiques.

Les anomalies détectées par les différentes techniques mises en œuvre ont été enfin projetées sur la carte de l'ancienne médina étudiée, et affinées et vérifiée grâce aux données de l'enquête. Une carte de synthèse de l'ensemble des données géophysiques a été alors élaborée montrant principalement les zones concernées par la présence de cavités souterraines (figure 9). Il faut noter que les anomalies détectées par la géophysique coïncident le plus souvent avec des indices pathologiques de surface.




406840
406900
406960
407020
407080
407140
241360
241320
241280
241240
241200
M15
E8
CC1
S5
B
Rue n° 126
Rue n°118
Rue n°119
Rue n°127
Rue n° 125
Rue n° 124
12m
15m
Légende :
: Cavités
: Puits
: Const
(b)

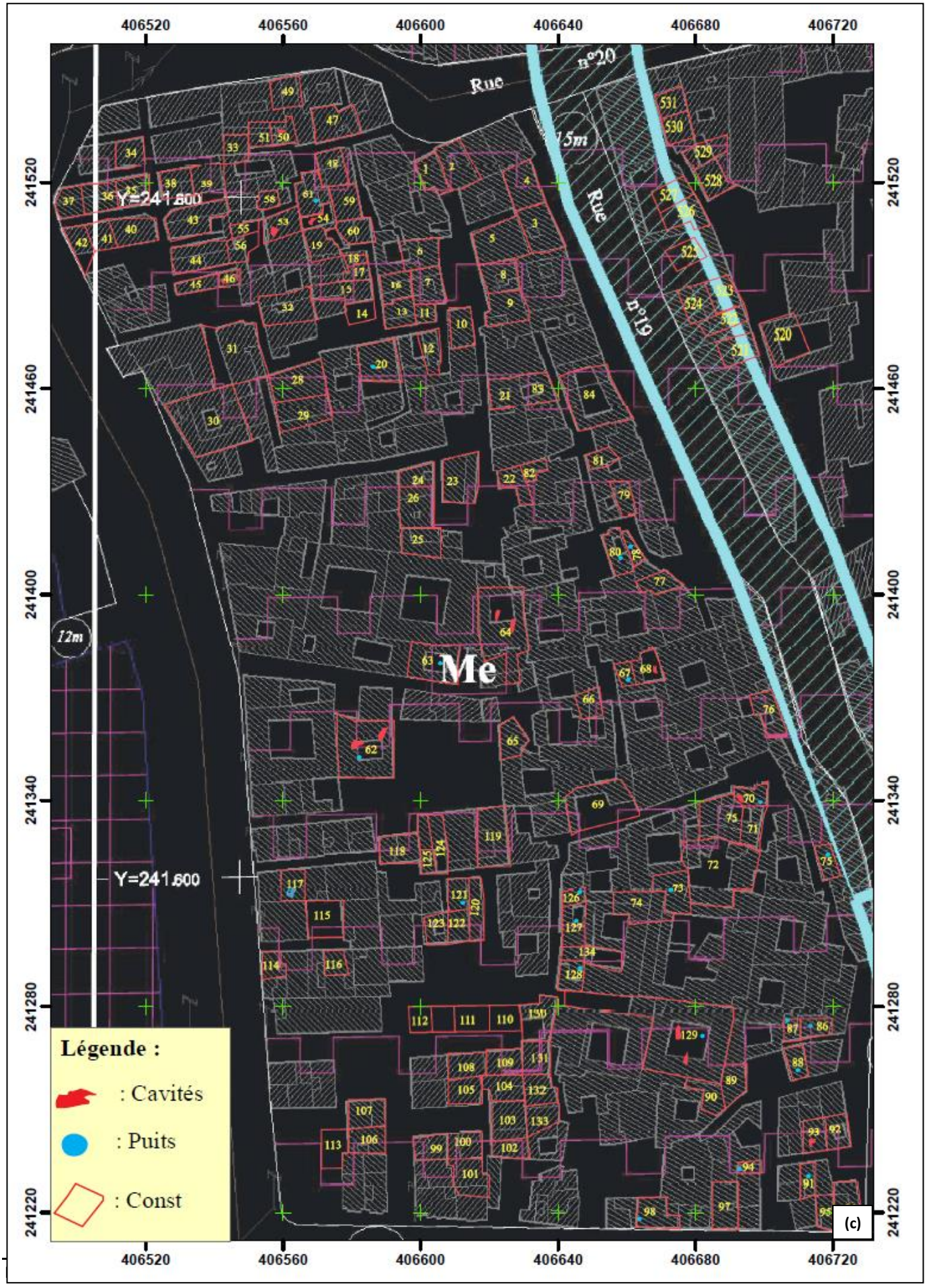

406520
406560
406600
406640
406680
406720
241520
241460
241400
241340
241280
241220
Rue n°20
15m
Rue n°19
12m
Y=241800
Y=241600
Me
Légende :
: Cavités
: Puits
: Const
(c)



Fig. 9. Cartographie des cavités souterraines détectées à travers les zones (a, b, c et d) couvrant la totalité de l'ancienne médina de Boujad

Cette cartographie de répartition spatiale des cavités détectées montre une importante concentration des cavités souterraines dans le sous-sol des espaces prospectés. L'ensemble des cavités cartographiées sont situées dans des sols sédimentaires formés essentiellement de matériaux détritiques et renfermant des formations à dominante calcaire.

Au total deux cent quarante-huit cavité souterraine ont été détectées à l'issu de la présente étude, sur l'étendu d'une quarantaine de hectares environ de l'ancienne médina de Boujad.

5 CONCLUSIONS

Située à la frontière du plateau des phosphates et de la pleine de Tadla, la ville de Boujad abrite dans le sous-sol de son ancienne médina un important réseau de cavités souterraines d'origines diverses, détectés à travers la mise en œuvre de deux techniques d'investigation géophysique; celles de la prospection électrique et de la sismique réfraction, notamment suite aux résultats très favorables qu'ont offert ces méthodes lors de la reconnaissance des cavités souterraines dans des contextes similaires [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9].

À l'issu des cinquante sondages électriques, des cinquante sections de tomographie électrique, et des deux-cent vingt profils sismiques, réalisés sur l'étendue de l'ancienne médina de Boujad, un modèle typique du sous-sol s'est émergé; à savoir un sous-sol à trois niveaux d'épaisseurs variables correspondant à deux couches qui présentent une résistivité électrique relativement faible (généralement des calcaires marneux, ou des sables et microconglomérats), encaissant un troisième milieu

plus résistant (principalement des calcaires gréseux ou des bancs calcaro-dolomitiques). Ce modèle permet d'abord de valider les modèles géologiques bibliographiques affectés à la zone d'étude, dominés par des formations calcaires appartenant au terrain crétacé. Il permet ensuite de se conformer aux constats de présence de plusieurs anomalies souterraines, notamment à travers la variation spatiale différée de la résistivité apparente des différentes couches du sous-sol, témoignant ainsi de leur hétérogénéité (terrains calcaires gréseux, marneux ou dolomitiques, abritant d'innombrables cavités).

Les résultats des pseudo-sections du sous-sol et des cartes de résistivité inversée ont permis ensuite de déceler des zones présentant des anomalies à fortes résistivité et pouvant présenter des vides souterrains. Ces résultats ont été comparés, puis complétées par les données recueillies des dromochroniques établies lors de l'investigation par méthode sismique, dont l'analyse a fait distinguer des zones abritant des anomalies souterraines causant un retard dans la propagation des ondes sismiques.

Confortent par conséquent l'hypothèse de l'existence de cavités souterraines au niveau de l'ancienne médina de Boujad, la présente étude a vu son achèvement par la superposition des cartes d'anomalies dressées à l'issu de chaque technique d'investigation, puis la corrélation et la vérification des données récoltées par rapport aux données des enquêtes et investigations préliminaires, avant de pouvoir élaborer une carte synthétique des principales zones concernées par la présence de cavités souterraines qui sont assez diverses et s'étalent sur toute l'étendue de l'ancienne médina.

En comparant les résultats de cette étude aux données des études similaires, notamment celles relatives à l'étude de reconnaissance des vides souterrains au niveau de l'ancienne médina de Béni Mellal [4], [5], [8], [9], et à l'étude des cavités souterraines de la ville de Zaouït Ech-Cheikh [3], les trois villes étant situées dans la même région, plusieurs constats particuliers se dégagent:

- Les trois villes sont situées dans des zones à particularités géologiques différentes: Boujad se localise entre les limites du plateau des phosphates et la plaine du Tadla, à affleurements appartenant au terrain crétacé (à dominante calcaire et dolomitique); tandis que Béni Mellal se particularise par la diversité de son relief où la montagne épouse la plaine par le biais du piémonts remblayé de dépôts mio-plio-quaternaires formés d'alternances de conglomérats, de grès et de marnes et se terminant par des dépôts atlasiques lacustres. La ville de Zaouït Ech-Cheikh quant à elle est située au pied de la chaîne du Haut-Atlas, où la série stratigraphique est essentiellement formée de calcaires et calcaires dolomitiques attribués au Lias inférieur reposant généralement sur des formations permo-triasiques composées d'argiles rouges et de basaltes doléritiques, alors que les affleurements d'âge quaternaire consistent en des dépôts travertineux tufeux, gréseux et conglomératiques;
- Les anciennes médinas des trois villes ont connu et connaissent encore des affaissements, des fontis et des effondrements causant des pertes humaines et matérielles considérables. On peut observer également dans ces trois sites des signes pathologiques d'instabilités au niveau de leur ancien bâti;
- Le sous-sol de ces anciennes médinas est formé d'un réseau dense de cavités souterraines de formes irrégulières et de tailles variables.

Des trois constats précédents on peut avancer que les cavités souterraines abritant les anciennes médinas précitées sont derrière la plupart des effondrements observés, et que la vétusté du cadre bâti est un facteur aggravant de cette situation, d'où la nécessité des études géophysiques méthodiques qui s'imposent pour dresser des cartographies des vides souterrains, et aider à mieux orienter les aménagements dans le périmètre urbain, afin de sauvegarder les anciennes constructions des médinas qui constituent pour les pouvoirs publics, à l'échelle nationale, une priorité en matière de valorisation du patrimoine, en égard à leurs valeurs architecturale et historique.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les services du laboratoire de Géotechnique et du Génie Civil (S.2.G) pour nous avoir facilité l'accès aux sites objets de la présente étude, pour avoir fourni les équipements nécessaires pour la tenue des investigations et essais, et pour leur accompagnement durant la récolte des données.

REFERENCES

[1] W. Al-Fares, M. Bakalowicz, Y. Alboury, J. M. Vouillamoz, M. Dukhan, G. Toe et R. Guérin, "Contribution de la géophysique à l'étude d'un aquifère karstique - Exemple: le site karstique du Lamalou", 3ème Colloque GEOFCAN, Orléans, France, 2001.

[2] J. Deceuster et O. Kaufmann, "Application des tomographies en résistivité électrique 3D à la reconnaissance de zones karstifiées", Belgique, 4ème Colloque GEOFCAN, Paris 23-24 Septembre, 2003.

[3] D. El Azzab, A. Najine, M. Filahi, "Tomographie électrique: Délimitation des zones à contrastes de résistivité électrique et choix de dispositif de mesure. (Étude synthétique pour applications aux cavités souterraines de l'ancienne médina de Béni-Mellal)", *First Scientific Meeting on Geophysics,* Maroc, 2007.

[4] K. El Khammari, A. Najine, M. Jaffal, T. Aïfa, M. Himi, D. Vásquez, A. Casas, P. Andrieux, "Imagerie combinée géoélectrique - radar géologique des cavités souterraines de la ville de Zaouit Ech Cheikh (Maroc)", *Géophysique Interne,* (C.R. Géoscience), 2007.

[5] M. Filahi, A. Najine, M. Jaffal, S. Badrane, A. Boukdir, A. Arioua, D. El Azzab, P. Andrieux, M. Himi, A. Casas, "Reconnaissance des vides souterrains en milieu urbain par les techniques géophysiques - cas de l'ancienne Médina de Béni-Mellal (Maroc)", *First scientific meeting on geophysics*, 2007. Consulté sur: https://www.researchgate.net/publication/321496052_Reconnaissance_des_vides_souterrains_en_milieu_urbain_par_les_techniques_geophysiques_-cas_de_l'ancienne_Medina_de_Beni-Mellal_Maroc

[6] M. H. Loke et R. D. Barker, Rapid least-square inversion of apparent resistivity pseudosection by a quasi-Newton method, Geophysical Prospecting, vol. 44, pp. 131-152, 1996.

[7] J. M. Miehe, B. Feuga et C. Vachette, "Détection d'une cavité remplie de saumure par imagerie électrique", *4ème Colloque GEOFCAN,* Paris, France, 2003.

[8] A. Najine, M. Jaffal, T. Aïfa, M. Filahi, A. Arioua, A. Boukdir, P. Andrieux et F. Regiba, "Reconnaissance de cavités souterraines par tomographie électrique et radar géologique dans le centre-ville de Béni-Mellal (Maroc) ". *Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées,* vol. 260, pp. 83-89, 2006.

[9] A. Najine, F. Radouani, L. Bahi, T. Aifa, S. Badrane, et Z. Ouzerbane, "Apport des méthodes géophysiques à l'étude des vides souterrains en milieu urbain - Cas de l'ancienne médina de Béni-Mellal", 2015. Consulté sur: https://hal-insu.archives-ouvertes.fr/insu-01154079

[10] Service géologique du Maroc, Carte géologique du Maroc (1/1.000.000), *Éditions du Service Géologique du Maroc*, Rabat, Maroc, 1985.

[11] Office National de l'Électricité et de l'Eau Potable, *Evaluation environnementale du projet d'assainissement de la ville de Bejaad*, 2015. Consulté sur http://www.onep.ma/grands-projets/2014/PV-sensibilisation-EIE-OuedZem-Boujaad/Rapport-EIE-Bejaad%20.pdf

[12] J. C. Cook, "Seismic mapping of underground cavities using reflection amplitudes", *Geophysics*, vol. 30, no. 4, pp. 527-538, 1965.

[13] G. J. Palacky, "Resistivity characteristics of geological targets. Electromagnetic Methods in Apllied Geophysics", *Society of Exploration Geophysicists*, vol. 1, pp. 53-129, 1991.

[14] D. H. Grifith et R. D. Barker, "Two-dimensional resistivity imaging and modelling in area complex geology". *Journal of Applied Geophysics*, vol. 29, pp. 211-226, 1993.

[15] M. H. Loke, *Electrical imaging surveys for environmental and engineering studies - A practical guide to 2-D and 3-D surveys*, 2002. Consulté sur https://www.academia.edu/11991713/Electrical_imaging_surveys_for_environmental_and_engineering_studies_A_practical_guide_to_2-D_and_3-D_surveys?auto=download

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1096-1104
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Vers une ingénierie de formation dans l'enseignement de l'éducation à la santé reproductive: Identification des besoins éducatifs par la technique de focus groupe

[Towards training engineering in the teaching of reproductive health education: Identification of educational needs by using the focus group technique]

Mouna Hannaoui, El Hassan El Hassouny, Rachid Janati-Idrissi, Mohamed Laafou, Rajae Zerhane, and Mourad Madrane

Laboratoire Interdisciplinaire des Recherches en Ingénierie Pédagogique (LIRIP), Ecole Normale Supérieure E.N.S Martil, Université Abdelmalek Essaadi, Morocco

Copyright © 2020 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: Reproductive health education is a taught knowledge that extends the vision of learning to prepare learners for literacy and citizenship. However, its integration into the curriculum is finding more difficulties and this is due to several factors. This work aims to identify the difficulties and educational needs of student midwives' in relation to reproductive health education during the year 2018. We used the focus group technique as a data collection method. Our results highlighted the sources of information and the educational needs of our students towards reproductive health education before any teaching of this knowledge. The main sources of information for students on reproductive health education were high school, the internet, and the media. The obstacles identified were related to shortcomings in theoretical and practical training. 50 % of the students had announced that this is a taboo subject and that the population refuses to discuss it. All the students had approved the integration of reproductive and sexual health education in the Moroccan academic curricula. In addition to identifying students' educational needs, the group focus technique could be used in perspective in training engineering towards other knowledge.

KEYWORDS: Group focus, needs, learning, reproductive health education, students, midwives.

RESUME: L'éducation à la santé reproductive est un savoir à enseigner qui dépasse la vision d'apprentissage pour arriver à préparer les apprenants à la littératie et à la citoyenneté. Cependant, son intégration dans le curriculum trouve des difficultés d'insertion et cela est dû à plusieurs facteurs. Ce travail a pour objectif d'identifier les besoins éducatifs d'une promotion d'étudiantes sages-femmes novices en éducation à la santé reproductive en 2018. Nous avons utilisé comme méthode de recueil de données la technique de focus groupe. Nos résultats ont mis en évidence les sources d'informations et les besoins éducatifs de nos étudiantes envers l'éducation à la santé reproductive avant tout enseignement de ce savoir. Les principales sources d'information des étudiantes sur l'éducation à la santé reproductive étaient le lycée, l'internet et les médias. les obstacles identifiés étaient liées à des insuffisances en formation théoriques et pratiques. 50% des étudiantes avaient annoncé que c'est un sujet tabou et que la population refuse de discuter. Toutes les étudiantes ont approuvé l'intégration de l'éducation à la santé reproductive et sexuelle dans les programmes académiques marocains. En plus de déceler les besoins éducatifs des étudiants, la technique de focus groupe pourrait s'utiliser en perspective dans l'ingénierie de formation envers d'autres savoirs à enseigner.

MOTS-CLEFS: Focus groupe, besoins, apprentissage, éducation à la santé reproductive, étudiants, sages-femmes.

Corresponding Author: Mouna Hannaoui

1 INTRODUCTION ET PROBLÉMATIQUE

Depuis sa naissance à la Conférence internationale sur la population et le développement CIPD (UN Population Fund, 1995; World Health Organization, 2007) au Caire en 1994, la santé reproductive et sexuelle figure parmi les plans d'actions prioritaires pour la plupart des pays qui ont adopté des politiques centrées sur les droits humains qui constituent une forme essentielle pour améliorer la qualité de vie de tous (World Health Organization, 2013).

Une qualité de vie qui va préparer le futur citoyen à entamer l'enseignement et l'insertion professionnelle et à jouir de tous ses droits: de vie, d'apprentissage et de santé...

Pour aboutir à cette qualité de vie en matière de santé sexuelle et reproductive et assurer une équité et un accès à la santé pour tous, plusieurs pays ont adopté les objectifs du programme de développement durable (DD) à l'horizon de 2030 (United Nations, 2015).

Parmi les objectifs principaux du DD il y a ceux qui s'inscrivent dans le domaine de formation/enseignement et qui incitent à promouvoir la recherche en matière de santé sexuelle et génésique et à éduquer les jeunes pour contribuer à la prévention et à la diminution des IST (United Nations, 2015).

Cependant, il existe plusieurs obstacles qui entravent le contrôle des IST, certains sont liés à l'environnement social et d'autres à une défaillance du système de santé (Nkwabong et al., 2018; Vieira et al., 2017).

Parmi les facteurs liés à cette insuffisance du système, la faible performance des professionnels de la santé génésique et en matière des IST en particulier (Nkwabong et al., 2018; World Health Organziation, 2013).

En effet, les professionnels de santé dans les pays en développement ne reçoivent pas une éducation en santé reproductive, et ne sont pas dotés de compétences académiques et professionnelles nécessaires pour impacter les populations positivement et adopter une approche holistique en soins et en éducation (Mimiaga et al., 2009; Moradi Khanghahi et al., 2013).

Dans cette perspective et puisque la sage-femme est au cœur du processus, elle est censée contribuer à la promotion de la santé reproductive (Abouzaj, 2019; Pourmarzi & Sharami, 2017).

Ainsi, il faut s'assurer de la qualité de sa formation (Pourmarzi & Sharami, 2017), analyser ses pratiques et évaluer ses compétences afin de lui permettre d'exceller dans ses missions (Ranathunga, Somawardhana, & Azraan, 2013) et de réussir sa professionnalisation (Fatemeh et al., 2014).

Et puisque le professionnalisme comprend trois sections principales: connaissances professionnelles, attitude professionnelle et comportement professionnel (Fatemeh et al., 2014), nous avons fixé comme objectifs de recherches, d'identifier les besoins et les difficultés qui entravent les étudiantes sages-femmes nouvellement admises à l'institut supérieur des professions infirmières et techniques de santé (ISPITS) de Tétouan au Maroc, d'exceller dans leur principale mission qui est l'éducation à la santé reproductive, afin de proposer des suggestions qui peuvent être utilisées dans la contribution de l'élaboration d'une ingénierie de formation par rapport à ce savoir à enseigner.

De ce fait, nous avons adopté comme question de recherche:

Quels sont les besoins éducatifs et les difficultés des étudiantes sages-femmes vis-à-vis du savoir à enseigner de l'éducation à la santé reproductive ?

2 METHODOLOGIE

2.1 TYPE D'ÉTUDE

C'est une étude qualitative, descriptive à visée exploratoire et c'est une première à l'échelle nationale à notre connaissance.

2.2 LA POPULATION CIBLE

Nous avons choisi une cohorte de 20 étudiantes sages-femmes nouvellement admises à l'ISPITS.

Le choix d'étudiantes novices était murement réfléchi afin de pouvoir remédier aux insuffisances et de pouvoir réguler nos pratiques par rapport à leurs niveaux de prérequis. Nous avons effectué cette étude durant l'année 2018.

2.3 DESCRIPTION DE LA TECHNIQUE

La technique du Groupe de discussion ou « Focus groupe » est une méthode qualitative qui encourage la libre expression et analyse les besoins, les problèmes et les solutions apportées plutôt qu'une analyse purement quantitative et statistique. Aussi c'est un outil pour mettre en évidence les problèmes ressentis et vécus en réalité (Blackburn,2000; Hyde et al., 2005; Williams et al., 2006). Cette technique accorde une grande importance à l'individu. Donc, en s'inscrivant dans le courant constructiviste, nous avons opté pour l'utiliser comme outil de diagnostic des besoins éducatifs de nos étudiantes vis-à-vis de l'éducation à la santé reproductive (Williams et al., 2006).

2.4 LES ÉTAPES DE LA TECHNIQUE DE FOCUS GROUPE:

- Au départ, l'animateur situe la problématique. Il précise qu'il n'y a pas de bonnes ou de mauvaises réponses et il annonce la première question générale qui sert de brise-glace.
- Puis il trie les réponses: (Eradique les digressions; distribue la parole équitablement à tous les participants; fait des synthèses; sollicite d'autres questions...)
- Finalement, il prévoit à l'avance des façons de recueillir les réponses et les expose au groupe pour des réajustements (Hyde et al., 2005).

2.5 LA SCENARISATION PEDAGOGIQUE DE LA TECHNIQUE DE FOCUS GROUPE:

Au début, nous avons réuni un groupe composé de 20 étudiantes sages-femmes de l'institut supérieur des professions infirmières et techniques de santé (ISPITS) de Tetouan nouvellement admises au sein de l'institut, avant tout enseignement d'un cours spécifique en éducation à la santé reproductive et après la présentation du problème majeur qui est « quelles sont vos sources et vos difficultés vis-à-vis de l'éducation à la santé reproductive ?", nous avons animé la discussion.

Ensuite, Un tour de parole libre s'ouvre, puis les étudiantes soulèvent des doutes, expriment des besoins et proposent des réflexions. Lors de la discussion, la principale question de départ a été déclinée et a abouti aux huit questions suivantes:

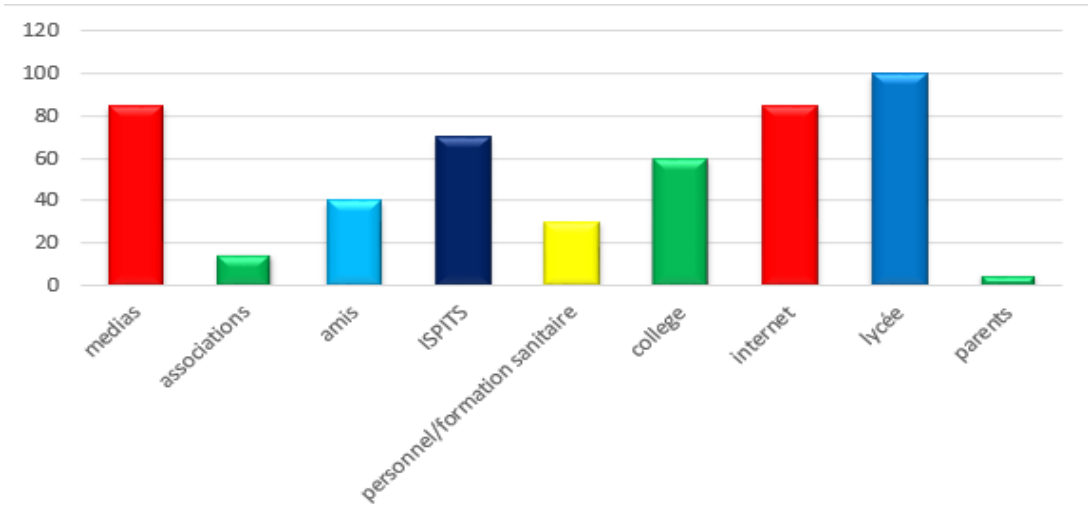
- Question1: Quelles sont vos sources d'informations sur l'éducation à la santé reproductive ?
- Question2: Quels sont vos besoins (attentes) en matière de formation en éducation à la santé reproductive?
- Question3: Etes-vous avec l'intégration de l'éducation à la santé reproductive dans les programmes académiques marocains ?
- Question4: Si oui, en quel niveau préférez-vous qu'elle soit enseignée ?
- Question5: Durant vos stages antérieurs, en quelles thématiques d'éducation à la santé reproductive avez-vous fait des actions d'éducation?
- Question6: Jugez-vous capables de mener des actions d'éducation en santé reproductive?
- Question7: Sinon quels sont les obstacles qui vous empêchent de le faire ?
- Question8: Quelle serait votre attitude (comportements, conduites, actions, sentiments…) pour accoucher une femme présentant une IST (VIH) ?

2.6 L'ANALYSE ET LE TRAITEMENT DES DONNEES

La discussion s'est déroulée deux heures et a abouti aux résultats triés, catégorisés puis traités par l'Excel pour être représentés quantitativement sous forme de graphiques.

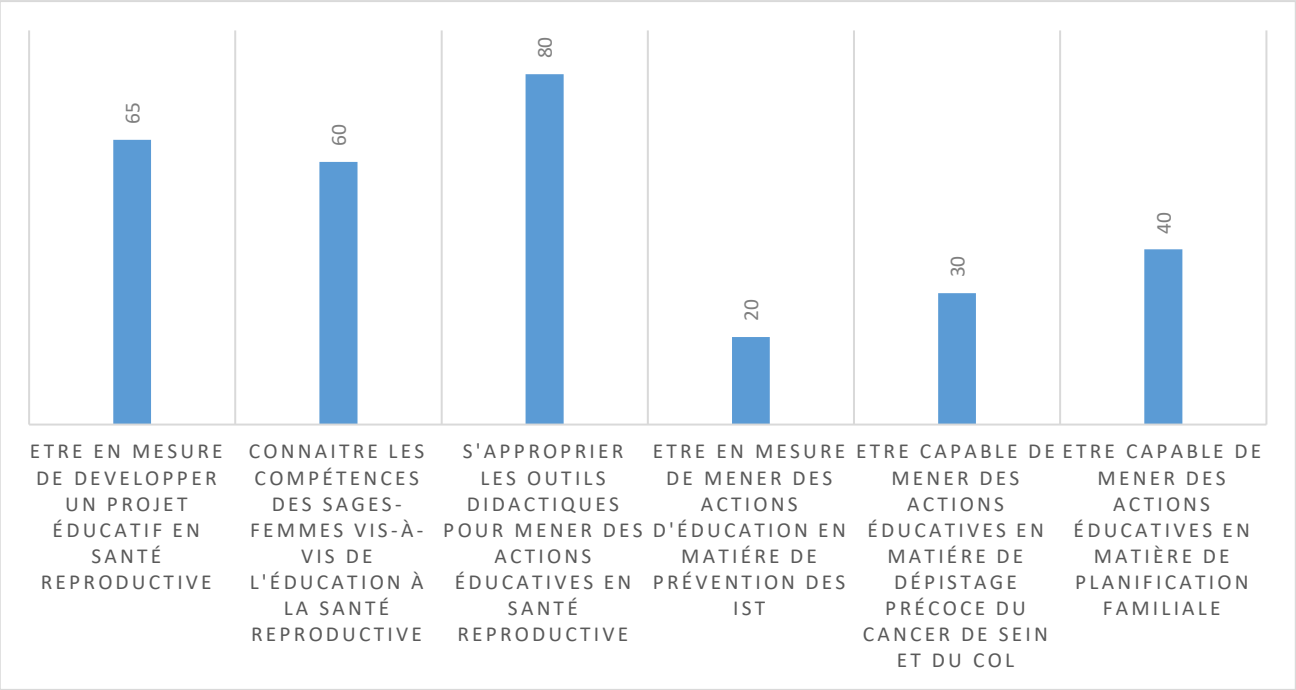
3 RÉSULTATS

Après avoir trié, catégorisé et traité les réponses des futurs sages-femmes, nous avons obtenu les résultats de chaque question sous forme de présentations graphiques.



Graphique 1. Réponses des étudiantes sur leurs sources d'informations en matière d'éducation à la santé reproductive

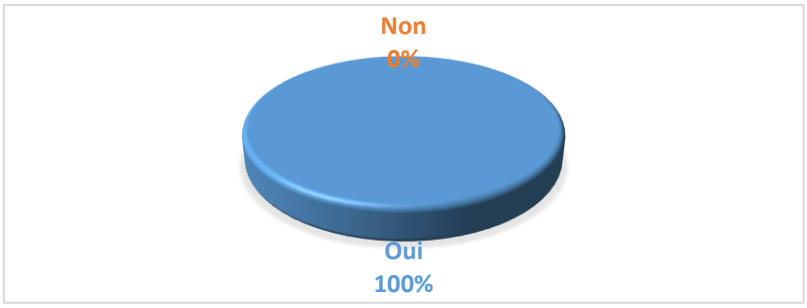
Les sources d'information des étudiantes sur l'éducation à la santé reproductive sont diversifiées. Les principales sources étaient le lycée, l'internet et les médias. La moitié des étudiantes avaient comme source l'ISPITS, suivi par le collège pour 12 étudiantes. Les autres sources étaient les amis, le personnel et les associations. Une seule étudiante a mentionné ses parents comme source d'informations.



Graphique 2. Besoins éducatifs des étudiantes sages-femmes en matière d'éducation à la santé reproductive

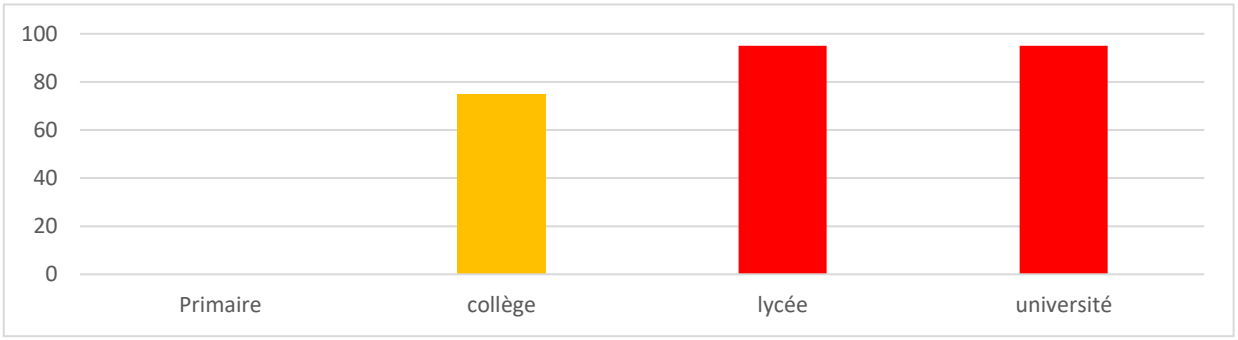
Les besoins éducatifs par rapport à l'éducation à la santé reproductive évoqués par les étudiantes étaient comme suit:

16 étudiantes voulaient s'approprier les outils didactiques pour mener des actions en éducation à la santé reproductive, 13 étudiantes voulaient s'initier à développer un projet éducatif en santé reproductive, 12 apprenantes évoquaient le besoin de connaitre les compétences des sages-femmes en éducation à la santé reproductive, 8 futurs sages-femmes éprouvaient le besoin de mener des actions éducatives en planification familiale, 6 étudiantes souhaitaient s'approprier des actions éducatives en dépistage du cancer de sein et du col et 4 apprenantes en matière des IST « infections sexuellement transmissibles ».



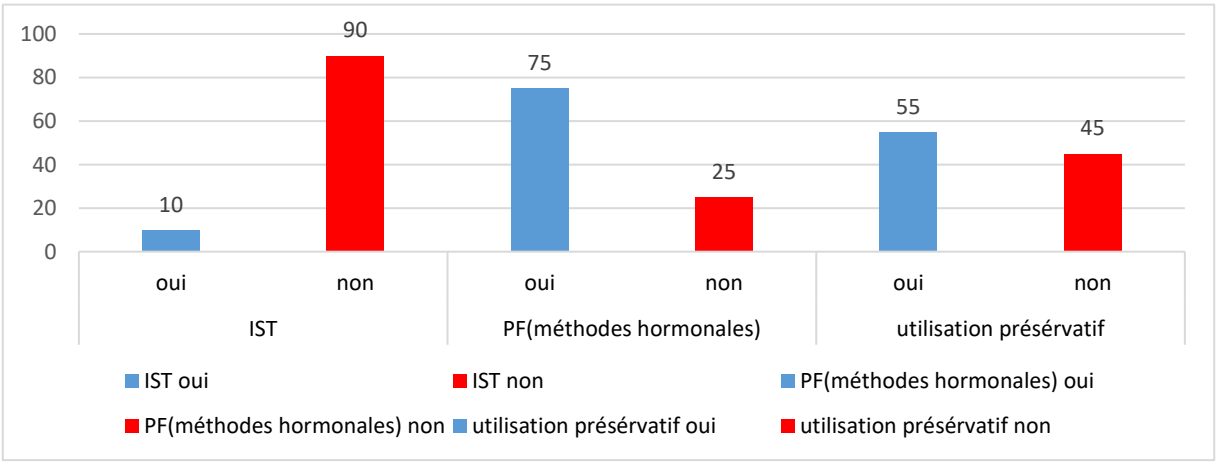
Graphique 3. Avis des étudiantes sur l'intégration de l'éducation à la santé reproductive dans les programmes académiques marocains

Toutes les étudiantes étaient pour l'intégration de l'éducation à la santé reproductive et sexuelle dans les programmes académiques marocains.



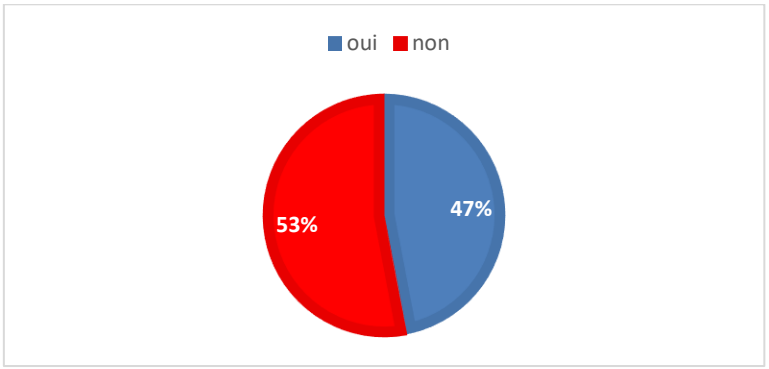
Graphique 4. Réponses des étudiantes sur leur préférence du niveau d'intégration de l'éducation à la santé reproductive

La majorité des futures sages-femmes préféraient l'intégration de l'éducation à la santé reproductive dans les programmes académiques marocains à partir du collège jusqu'à l'université, tandis qu'aucune étudiante n'a voulu cette intégration à partir du niveau primaire.



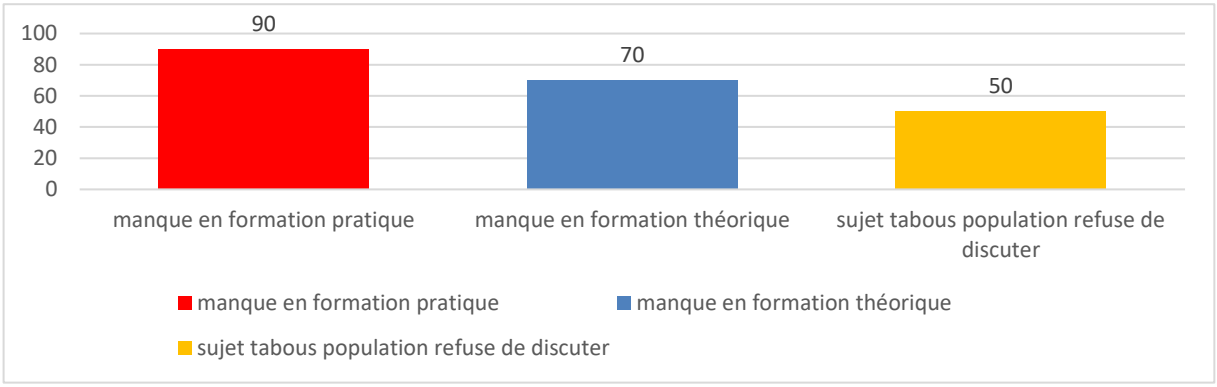
Graphique 5. Représentation graphique des réponses sur la pratique de l'éducation en matière d'éducation à la santé reproductive

La majorité des étudiantes sages-femmes, soit 18, durant leurs stages n'ont pas fait d'actions d'éducation en matière d'IST (infections sexuellement transmissibles), par contre 15 les ont faits en PF (planification familiale) et 11 étudiantes l'ont fait en matière d'utilisation de préservatif (pour son utilisation comme méthode contraceptive).



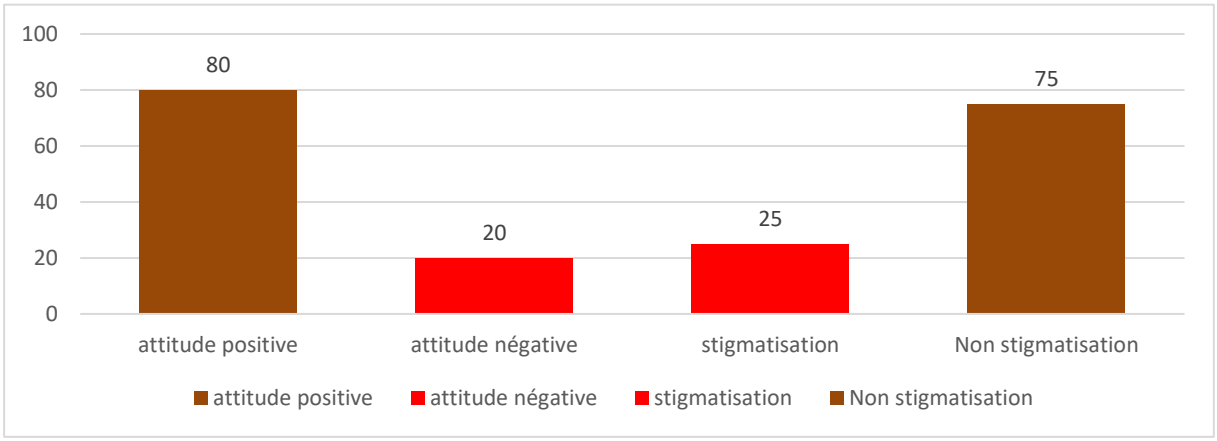
Graphique 6. Pourcentage des réponses sur l'aptitude des étudiantes sages-femmes de mener des actions d'éducation en santé reproductive

Presque la moitié des étudiantes avouaient trouver des difficultés pour mener des actions d'éducation en santé reproductive. En revanche, l'autre moitié se sentait avoir la capacité de le faire.



Graphique 7. Les obstacles empêchant les étudiantes de mener des actions d'éducation en santé reproductive

Trois obstacles empêchant les étudiantes de mener des actions d'éducation en santé reproductive, étaient déclarés comme suit: 90% ont répondu que c'est à cause d'un manque en formation pratique,70% ont déclaré le manque en formation théorique et, 50% des étudiantes avaient dit que c'est un sujet tabou que la population refuse de discuter.



Graphique 8. L'attitude des étudiantes vis-à-vis de l'accouchement d'une femme présentant une IST

Concernant la question des attitudes pour accoucher une femme présentant une IST, 80% des étudiantes avaient une attitude positive envers les patientes présentant une IST (VIH) et 75% parmi ces répondantes n'avaient pas de stigmatisation

envers ces femmes, quant à 20% des étudiantes, elles présentaient une attitude négative et refusaient même de faire un accouchement à une femme présentant un VIH et 25% avaient une stigmatisation envers les patientes séropositives.

4 DISCUSSION

Afin de faciliter l'analyse et l'interprétation des résultats, nous les avons classés en items.

4.1 LES SOURCES DES ÉTUDIANTES VIS-À-VIS DE L'EDUCATION À LA SANTE REPRODUCTIVE

Pour les réponses sur les sources d'informations des étudiantes sages-femmes sur l'éducation à la santé reproductive, les médias et l'internet viennent en 2ème rang après le lycée et constituent une source principale de leurs informations.

Ces sources d'informations pourraient transmettre des conceptions erronées dépourvues de toute référence fiable et scientifique. Ces résultats sont similaires à ceux trouvés dans d'autres recherches nationales (Selmaoui et al., 2010) et internationales (Rochigneux, 2012) que ce soit avec des professionnels de santé ou d'autres publics cibles comme les étudiants, les lycéens, les adolescents et les enseignants.

Ceci conduit à une incitation d'aborder l'éducation à la santé reproductive dans le curricula. En abordant des contenus relatifs aux risques des pratiques sexuelles (prévention des IST et du Sida) suivant une approche biopsychosociale. Ainsi nous proposons une vision authentique de la santé sexuelle et reproductive inspirée de notre société et non décalée de la réalité.

4.2 LES BESOINS ÉDUCATIFS ET ATTITUDES DES ÉTUDIANTES VIS-À-VIS DE L'EDUCATION À LA SANTE REPRODUCTIVE

Les insuffisances du système éducatif marocain en outils didactiques en éducation à la santé reproductive (Abdelli & Clément, 2016), ont engendré des besoins exprimés par la plupart de nos étudiantes envers l'appropriation des outils didactiques et le développement des projets en ce champs disciplinaire. Les apprenantes éprouvaient le besoin de connaitre les compétences qu'elles sont censées développer en éducation à la santé reproductive, ce qui prouvent leur attitude positive vis-à-vis de ce savoir. Ce résultat est conforme avec celui de la question 3 où toutes les apprenantes ont approuvé l'intégration de l'éducation à la santé reproductive dans le curriculum marocain et plus particulièrement au niveau des ISPITS.

Les autres besoins exprimés sont respectivement, la capacité de mener des actions d'éducations en matière de planification familiale, en dépistage du cancer de sein et du col et en prévention des infections sexuellement transmissibles (IST). En effet, les étudiantes ont manifesté une attitude positive envers l'apprentissage et le développement des compétences en matière de l'éducation à la santé reproductive.

Presque la totalité des étudiantes avaient une attitude positive à l'égard des femmes porteuses d'IST (infections sexuellement transmissibles) et n'éprouvaient pas de stigmatisation à leur égard et ce constat est similaire à d'autres études (Tatagan et al., 2011), et opposé à d'autres études (Nkwabong et al., 2018; Phrasisombath et al., 2012) où les professionnels de santé avaient des attitudes négatives envers les patients porteurs d'IST.

4.3 L'APTITUDE DES ÉTUDIANTES EN MATIERE D'ACTIONS ÉDUCATIVES EN SANTE REPRODUCTIVE

En réponse à la question 5: presque la moitié des étudiantes ont avoué qu'elles ne se sentent pas capables de mener des actions en éducation à la santé reproductive vu que le curriculum scolaire marocain est dépourvu de cours spécifique dédié à ce savoir à enseigner et, ce résultat est similaire avec les travaux de Selmaoui et al (2010).

Nos étudiantes ont affirmé comme réponses à la question 6, que les obstacles qui les empêchent de dispenser cette éducation sont dus majoritairement aux insuffisances en formation pratique et théorique par rapport à ce savoir. En Outre, la moitié des étudiantes ont affirmé que les patientes refusent de discuter de leur santé sexuelle puisqu'elle est considérée comme sujet tabou, ce constat a été évoqué par Gherissi et Tinsa (2017).

Ces résultats s'alignent avec ceux de la question 2, puisque toutes les étudiantes ont signalé leur accord et leurs besoins d'intégrer l'éducation à la santé reproductive dans le curriculum marocain et ont préféré dans les réponses de la question 3 que cette intégration soit faite à partir du collège jusqu'à l'université.

En tant que futures expertes en santé génésique, nos futures sages-femmes ont montré une attitude positive pour acquérir les connaissances scientifiques et pratiques adéquates en éducation à la santé reproductive.

5 CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES

La technique de focus groupe utilisée dans ce travail a permis de déceler des besoins éducatifs et des difficultés rencontrées par les futures sages-femmes par rapport à l'éducation à la santé reproductive. Cette méthode peut être utilisée par les didacticiens, dans le diagnostic des obstacles d'apprentissage et des remèdes proposés.

Les résultats obtenus dans le cadre de ce travail, quoi qu'ils aient un caractère d'exemplarité et non de représentativité laissent entendre que l'enseignement des sciences de la santé poserait, probablement, un sérieux problème.

Nous avons remarqué que les étudiantes sages-femmes exprimaient des besoins en formations théoriques et pratiques en matière d'éducation à la santé reproductive. Leurs besoins, non satisfaits ont influencé négativement leurs aptitudes pour mener des actions éducatives en santé reproductive.

Aussi, elles ont suggéré d'introduire ce savoir à enseigner dans le curriculum marocain, à partir du niveau du collège afin de s'initier à développer des compétences transversales et disciplinaires par rapport à cette thématique.

Finalement, Une analyse globale et spécifique s'exige en ingénierie de formation et en didactique sur des questions liées au curricula et à la qualité de l'enseignement de l'éducation à la santé reproductive et plus spécifiquement l'enseignement supérieur.

REFERENCES

[1] Abdelli, S., & Clément, P. (2016). L'éducation à la sexualité: conceptions d'enseignants et futurs enseignants de trois pays maghrébins (Tunisie, Maroc, Algérie). Review of Science, Mathematics and ICT Education, 10 (1), 65-92.

[2] Abouzaj, S. (2019). Competency-Based Approach in Training Nurses and Midwives in Morocco Demystify to Better Use. Advances in Medical Education and Practice, 10, 1069.

[3] Ayalew M, Mengistie B, Semahegn A. Adolescent-parent communication on sexual and reproductive health issues among high school students in Dire Dawa, Eastern Ethiopia: a cross sectional study. Reprod. Health. BioMed Central Ltd. 2014; 11: 77.

[4] Fatemeh, R., Masoumeh, S., Ali, R., & Farid, Z. (2014). International Journal of Medical Research & Health Sciences. International Journal of Medical Research & Health Sciences, 3 (Icpd 1994), 53–58. https://doi.org/10.5958/j.2319-5886.3.1.011.

[5] Gherissi, A., & Tinsa, F. (2017). Les services de Santé Sexuelle et Reproductive en Tunisie. Résultats d'une recherche qualitative auprès des jeunes usagers. L'Année du Maghreb, (17), 133-150.

[6] Mimiaga, M. J., Reisner, S. L., Bland, S., Skeer, M., Cranston, K., Isenberg, D., … Mayer, K. H. (2009). Health System and Personal Barriers Resulting in Decreased Utilization of HIV and STD Testing Services among At-Risk Black Men Who Have Sex with Men in Massachusetts. AIDS Patient Care and STDs, 23 (10), 825–835. https://doi.org/10.1089/apc.2009.0086.

[7] Moradi Khanghahi, B., Jamali, Z., Pournaghi Azar, F., Naghavi Behzad, M., & Azami-Aghdash, S. (2013). Knowledge, Attitude, Practice, and Status of Infection Control among Iranian Dentists and Dental Students: A Systematic Review. Journal of Dental Research, Dental Clinics, Dental Prospects, 7 (2), 55–60. https://doi.org/10.5681/joddd.2013.010.

[8] Nkwabong, E., Meboulou Nguel, R., Kamgaing, N., & Keddi Jippe, A. S. (2018). Knowledge, attitudes and practices of health personnel of maternities in the prevention of mother-to-child transmission of HIV in a sub-Saharan African region with high transmission rate: Some solutions proposed. BMC Pregnancy and Childbirth, 18 (1), 227. https://doi.org/10.1186/s12884-018-1876-0.

[9] Okereke CI. Unmet Reproductive Health needs and health-seeking behaviour of adolescents in Owerri, Nigeria. Afr J Reprod Health. 2010; 14: 43–54.

[10] Phrasisombath, K., Thomsen, S., Hagberg, J., Sychareun, V., & Faxelid, E. (2012). Knowledge about sexually transmitted infections (STIs) and attitudes toward female sex workers with STI symptoms among health care providers in Laos. Asia-Pacific Journal of Public Health, 24 (6), 940–952. https://doi.org/10.1177/1010539511416223.

[11] Pourmarzi, D., & Sharami, S. H. (2017). Midwives' educational needs and knowledge about sexually transmittable infections in the Islamic Republic of Iran [Besoins éducatifs et connaissances des sages-femmes iraniennes au sujet des infections sexuellement transmissibles en République islamique d. Eastern Mediterranean Health Journal, 23 (9), 611–618. https://doi.org/10.26719/2017.23.9.611.

[12] Ranathunga, J., Somawardhana, H., & Azraan, A. (2013). Integration of SRH/ STI/HIV services; Baseline assessment of knowledge in primary health care workers. Sri Lanka Journal of Venereology, 3 (1), 38. https://doi.org/10.4038/sljv.v3i1.5411.

[13] Rochigneux, J.-C. (2012). Education à la sexualité auprès d'un public à besoin éducatif particulier : l'exemple de la SEGPA. BOOK.
[14] Selmaoui, S., Agorram, B., Salah-Eddine, K., el Abboudi, T., & Berger, D. (2010). Sexuality education: Analysis of Moroccan teachers' and future teachers' conceptions. US-China Education Review (Vol. 7). BOOK.
[15] Tatagan, A., Mouhari-Toure, A., Saka, B., S Akakpo, A., Kombate, D., Tchama, R., … Pitche, P. (2011). [Knowledge, attitudes and practices about prevention of mother to child transmission of HIV (PMTCT) among pregnant women in antenatal clinic at 2010 in Togo]. Médecine tropicale : revue du Corps de santé colonial (Vol. 71). BOOK.
[16] Vieira, N., Rasmussen, D. N., Oliveira, I., Gomes, A., Aaby, P., Wejse, C., … Unger, H. W. (2017). Awareness, attitudes and perceptions regarding HIV and PMTCT amongst pregnant women in Guinea-Bissau- a qualitative study. BMC Women's Health, 17 (1), 71. https://doi.org/10.1186/s12905-017-0427-6.
[17] UN Population Fund (UNFPA). (1995). Report of the International Conference on Population and Development, Cairo, 5-13 September 1994. Retrieved from https://www.refworld.org/docid/4a54bc080.html.
[18] United Nations. (2015). The 2030 Agenda for Sustainable Development, A/RES/70/1, 16301 (October), 13–14.
[19] World Bank. Accelerating improvement in maternal health: why reform is needed. 2010. Availablefrom: http://documents.worldbank.org/curated/en/437831468266678327/Accelerating-improvement-in-maternal-health-why-reform-is-needed.
[20] World Health Organization. (2007). Global Strategy for the Prevention and Control of Sexually Transmitted Infections: 2006–2015, breaking the chain of transmission. Geneva, Switzerland,1.
[21] World Health Organization. (2013). Report on global sexually transmitted infection surveillance. WHO.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1105-1109
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Transportation Expenditure Differences on Weekdays and Weekend

Evi Thelia Sari, Lukman Khakim, and Tito Ferdy Firmansyah

STIE Mahardhika, Surabaya, Indonesia

Copyright © 2020 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 examines the differences for transportation expenditure between weekdays and weekend consumption. The purpose of this study to find out whether the use transportation on weekdays or what commonly called a workday is different from weekend or what commonly called holiday. The data collection is used by delivering questionnaires to 100 respondents randomly. The independent t-test is used in this study to analyze the data. The results of the analysis obtained shows that there is mean difference between transportation expenditure on Weekdays and Weekend. The t_{test} value shows positive (+) sign to justify that weekday group (first group) has higher mean value than weekend group (second group). This study implies the policy of public transportation in increasing its quality and the habitual or culture of the community.

KEYWORDS: Time, Expenditure, Transportation, Independent Sample t-test.

1 INTRODUCTION

Transportation online is one of the newest service innovation in m-commerce. Online transportation service or ride-sharing is an individual transportation services where a customer can order a ride [1]. Transportation industry is the largest sector of the global economy and it changes rapidly according to the innovations of technology [2]. The concept of transportation is based on the destination of travel between origin and destination. Travel is the movement of people and goods between two separate places of activity to carry out individual or group activities in the community. The trip is carried out through certain paths that connect the origin and destination using a conveyance or vehicle with a certain speed.

Motorcycle for example, this iron horse is the most needed transportation by the people of Indonesia. In fact, almost every family member must have at least one motorcycle for their transportation needs. But many things must be a concern in motorbike riding in Indonesia. Like speeding on the road and not obeying traffic. Motorcycle driver behavior is influenced by many factors, including personal characteristics [3]. Many factors cause motorbikes to be very in demand in Indonesia, for example, prices that are affordable, practical, fuel efficient, affordable, congestion, flexible, etc. Motorcycles are the main contributor to traffic accidents and fatalities due to their popularity as an effective vehicle to jump traffic jams [4].

Looking at this phenomenon, it is used by some people who are starting to build startups like the current CEO of Gojek, Nadiem Makarim. Graduated from Harvard Business School located at Soldiers Field Road, Boston, Massachusetts and was one of Harvard University's undergraduate programs in 2011. After graduating, in 2011 Nadiem Makarim launched an application called Gojek. The GoJek business has actually been started since 2011, but it was only in early 2015 that the Nadiem Company launched a motorcycle taxi booking application for Android and iPhone smartphones. This application connects every motorcycle taxi partner online for customers who want to quickly be able to buy from home. Gojek is an Indonesian application that helps its costumer to book motorcycle taxi within their driver to move to one place to other, charging reasonably low fare compared to the conventional bike [5]. In other side Uber left from Indonesia also Southeast Asia and merger with Grab. But in the global, Uber is a highly profitable company and revenues [6]. Uber has been successful in defying the norms associated with the transportation segment using innovative practices and extensive data mining algorithms [7]. The reasons why Uber is fail in Indonesia and Southeast Asia and merger with grab. This is because excellent customer experience relates to the positive functional experience of using Grab, including the almost immediate arrival of a Grab car with an estimated time of arrival, a real-time geo-location, and driver ratings as well as value for money [8].

Corresponding Author: Evi Thelia Sari

Since the emergence of online motorcycle transportation modes or commonly called "Ojek Online", the needs of most urban people have been helped. Online transportation services have unique characteristics among other m-commerce services in term of the nature of its services [1]. Emergence of mobile transportation app-based has increased the demand on ride services such new entrants like Uber, and Grab services have revamped in the taxi industry which increase competition among local taxi industry and public transportation [9]. Factors that significantly influence the use of online transportation are price, income, service quality and distance. For example, people now find it easier to get transportation directly from home, they don't need to walk to “ojek” pool beforehand, the price is quite competitive compared to conventional motorcycle taxi making people prefer to use online motorcycle transportation, there is a “go-food” service that makes people can buy the food he wants without leaving the house. But the government must pay attention to this. The government is expected to be more careful in conventional transportation price settings so that the price inequality that occurs between online transportation and conventional transportation is not too high. Because not all consumers use online transportation and able to use the internet [10]. Also, the presence of online-based transportation causes conflicts in many areas with conventional transportation. The problem that often arises in the controversy over the emergence of online transportation and conventional transitions is the occurrence of unfair competition between online transportation and conventional transportation [11].

Then in daily life, workers will usually order a motorcycle taxi online, they want to go or go home from the office or where they work. Public transportation helps everyone in meeting their personal and career needs, fulfilling daily needs, and maintaining a level of independence drive [12]. In this conversation explained about the average difference for special transportation in the online motorcycle mode on Monday-Thursday and Friday-Saturday.

2 LITERATURE REVIEW

2.1 TIME

Time or period is the whole set of times when a process, act, or situation is or take place. In this case, the time scale is the interval between two states / events, or it can be the length of time an event lasts. In the modern world, time is seen as an indefinitely divisible and usable commodity [13]. The time scale can be measured in units of days.

- Weekdays are days that refer to any day in which normal business operations are conducted. This is generally considered Monday to Friday from 9 am to 5 pm local time and does not include weekends and national holidays.
- Weekend is a marker of one or two days a week where the number of people is not working. Usually three days after weekdays.

2.2 EXPENDITURE

Expenditures are payments currently made for future obligations in order to obtain several benefits. If done for operating costs, those costs are called operational costs; cash costs for getting goods, services, or operating results. The empirical estimates of the impact of public spending on economic growth vary depending on the country [14].

2.3 TRANSPORTATION

Transportation is the movement of people or goods using a vehicle driven by humans, animals or machines. Transportation is used to facilitate humans in carrying out daily activities. Transportation itself is divided into 3 namely land, sea and air transportation. One type of transportation is motorcycle. A motorcycle is a two-wheeled vehicle driven by an engine. There are three things, there are loads being transported, the availability of vehicles as means of transport, and there are roads that can be traversed.

- The online-based transportation companies are firms that connect prospective passengers with drivers via the smartphones’ applications [15]. Online transportation services are already well-known and well accepted in developed countries such as USA and Europe countries. In Indonesia, this type of service is now getting popular and many international companies were already started to expand their market in Indonesia [1].
- Conventional transportation is public transportation that we usually use, which is already available on conventional roads. so far conventional transportation in Indonesia, not all is good and comfortable for passengers or users of conventional transportation services.

2.4 CONCEPTUAL FRAMEWORK

Conceptual framework explains the path of a research and grounds it firmly in theoretical constructs [16]. Based on the description above, Monday-Thursday will be used as weekday and Friday-Sunday as weekend. This study will measure the differences between both groups (weekday and weekend) in the transportation expenditure.

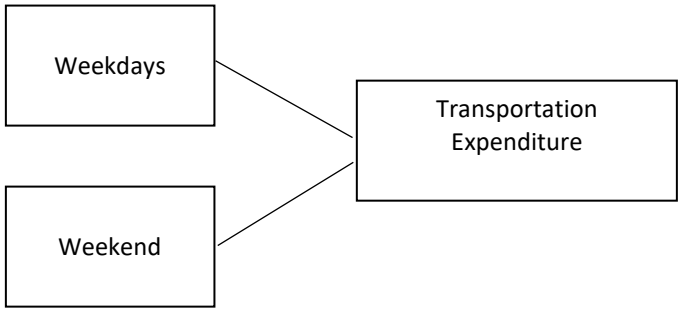


Fig. 1. Conceptual framework

3 METHODOLOHY

3.1 DATA COLLECTION

This data was obtained from giving several questions to the intended correspondent. From the correspondents answers, 100 data have been classified based on transportation consumption expenditure between working days and weekends. The data also informs whether the average consumption expenditure for transportation on weekdays and weekends is different.

3.2 MEASUREMENT TECHNIQUE

The "Statistical Package for the Social Sciences" (SPSS) is a package of programs for manipulating, analyzing, and presenting data; the package is widely used in the social and behavioral sciences [17]. In measuring and analyzing the data that has been obtained, this study used the Independent Sample T-Test method and a Levene test. Independent Sample T-Test means that the Sample T Test is unpaired or unrelated [18]. As said above the Independent Sample T-Test Test aims to compare two samples which are not in pairs. A statistical conclusion of a large or small difference between two groups is not based on an absolute standard but is rather an evaluation of the probability of an event [19].

4 RESULTS AND DISCUSSION

Below is a table of Consumer Transportation Behavior based on weedays or weekends. The table below contains averages for all transportation data consumption. The table below will be processed using the Independent Sample T-Test Method at SPSS as follows.

Table 1. Average Consumer Transportation Cost (in Rupiah)

Monday	*Tuesday*	*Wednesday*	*Thursday*	*Friday*	*Saturday*	*Sunday*
30,180	26,920	31,640	27,080	28,390	28,150	16,760

From the data above, the author then processes and gets the following results:

In statistics it is important to know the method of analyzing data [20]. To find out whether there is an average difference for transportation consumption expenditure on Weekdays with Weekend, it is necessary to make a hypothesis formulation (presumption) of the following research.

H_0 = There is no mean difference in transportation consumption expenditure between Weekdays and Weekend.

H_1 = There is mean difference in transportation consumption expenditure between Weekdays and Weekend.

Table 2. Group Statistics

	DAY	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TRANSPORTATION EXPENDITURE	WEEKDAY	100	28955.00	15777.548	1577.755
	WEEKEND	100	24433.29	17897.763	1789.776

Based on the output table "Group Statistics" above it is known that the amount of transportation data for Weekdays and weekends are the same, 100 data because this study used 100 respondents. The mean of transportation expenditure on Weekdays is 28955.00 and on Weekend is 24433.29. Thus, in descriptive statistics it can be concluded the mean differences for transportation expenditure between Weekdays and Weekend. Furthermore, to prove whether the difference is significant (real) or not, the "Independent Samples Test" is used to interpret the output as shown in

Table 3. Independent Samples Test

			TRANSPORTATION EXPENDITURE	
			Equal variances assumed	Equal variances not assumed
Levene's Test for Equality of Variances	F		.059	
	Sig.		.808	
t-test for Equality of Means	t		1.895	1.895
	df		198	194.933
	Sig. (2-tailed)		.060	.060
	Mean Difference		4521.710	4521.710
	Std. Error Difference		2385.919	2385.919
	95% Confidence Interval of the Difference	Lower	-183.364	-183.819
		Upper	9226.784	9227.239

The homogeneity test should be run before t-test itself. Based on the above output, Sig. Levene's Test for Equality of Variance is 0.059> 0.05, which means that the data variance between Weekdays and Weekend is homogeneous or the same. So that the interpretation of the Independent Samples Test output table above is based on the values contained in the "Equal Variances Assumed" table.

Based on the "Independent Samples Test" output table in the "Equal Variances Assumed" section, using the sig. level 0.05 or 5%, t_{test} is 1.895 as shown in table. The t_{table} counted by excel program is 1.984, so $t_{test} < t_{table}$. Sig. (2-tailed) value as one of the test criteria is 0.060 > 0.05, then it can be concluded that H_0 is rejected and H_1 is accepted. The area of H_1 acceptance will be t_{test} <-1.984 and t_{test} > 1.984. Thus, it can be concluded that there is mean difference between transportation expenditure on Weekdays and Weekend.

Furthermore, the difference is seen from t_{test} value, as this value has positive (+) sign, then it shows the weekday group (first group) has higher mean value than weekend group (second group). Back to group statistic table, the mean of transportation expenditure on Weekdays is 28,955.00 and on weekend is 24,433.29. The output table above known "Mean Difference" value is 4,521.710. The range of the difference is from 1183.364 to 9,226.784.

In fact, most respondents use their own vehicles, either motorcycles or cars because it is easier for them to mobile from one place to another without having to wait to be commuted. Most of the transportation mode used in Surabaya city, Indonesia are motorcycles because riding motorcycle is cheaper and faster to get the destination even though in the traffic jam. During the weekdays, most respondents used vehicles not only to work but also to go for casual meetings with friends or relatives. So, the mean of the expenditure during weekdays is higher than weekends. On the weekends, in this study counts from Fridays to Sundays, most of respondents stay at home to take some rest or quality time with families. Although they may have to go out with families on weekend, the transportation cost is not as high as on weekday because going out such as going for picnic, having lunch or dinner out, etc. will not be too frequent, it may be only once a month. The rest of days of the month, they still have to pay the transportation cost for going to offices, schools or else.

5 CONCLUSION AND SUGGESTION

This study found during weekday (Monday-Thursday) the expenditure of transportation is different than on weekend (Friday-Sunday). It means that time may bring effect to the cost of transporting transportation, in other words the transportation cost expends by the consumers depends on consumption time. During weekday, the cost of transportation is higher than the weekend. This study implies two issues, such as the government policy to increase public transportation quality so that the community can save their weekday transportation costs. The second issue is about the macro culture of the community about how they go to work, schools or else during weekday and how they spend time with families during weekends that intend to affect the transportation expenditures.

So, in the future, the further research is suggested to have more respondents, more cities to study and raise the issues of public transportation policy and how the culture influences the transportation expenditure of a family or an individual.

REFERENCES

[1] S.L. Br. Silalahi, P.W. Handayani and Q. Munajat, "Service Quality Analysis for Online Transportation Services: Case Study of GO-JEK". International Journal of Applied Mathematics and Theoretical Physics. Vol. 4, No. 2, 2017.

[2] W. N. A. A. B. W. Mohamad, A.F.M. Fuad, N. S. Shahib, A. Azmi, S. B. M. Kamal and D. Abdullah, "A Framework of Customer's Intention to use Uber Service in Tourism Destination", International Academic Research Journal of Business and Technology, Vol. 2. No 2. Page 102-106, 2016.

[3] R. Kumar and W. Saleh, "Does Motorcycle Driving Behaviour Affect Emission and Fuel Consumption?", International Journal of Transportation, Vol.3, No.2, pp.31-44, 2015.

[4] A. Jusuf, I. P. Nurprasetio and A. Prihutama, "Macro Data Analysis of Traffic Accidents in Indonesia", ITB Journal Publisher. Vol. 49. No. 1, 2017.

[5] A.A. Azzuhri, A. Syarafina, F.T. Yoga and R. Amalia, "A Creative, Innovative, and Solutive Transportation for Indonesia with Its Setbacks and How to Tackle Them: A Case Study of the Phenomenal GOJEK". Review of Integrative Business and Economics Research, Vol. 7, Supplementary Issue 1, 2018.

[6] P. Garg., "Uber India: A Bumpy Ride Experience". Asia Pacific Journal of Marketing & Management Review. Vol.5, pp, 1-6, 2016.

[7] B. Basu, "UBER: Redefining Transportation", International Journal of Advance Research. Volume 5. Issue 3. pg. 39-42, 2017.

[8] N.Z. Ubaidillah, C.Y. Yi, M.K.H. Hassan, S.S.S. Ali, and J.Y.T. Hwang, "The Determinants of Generation Z Intention to Use the Grab E-Hailing Services", International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, Vol. 9. No. 11. Pg. 483 – 495, 2019.

[9] I. Balachandran and I.B. Hamzah, "The Influence of Customer Satisfaction on Ride-Sharing Services in Malaysia", International Journal of Accounting & Business Management. Vol. 5 (No.2), November, 2017.

[10] G.Y. Parameswari and E. Soesilowati, "The Study of Online and Conventional Transportation in Semarang City". Economics Development Analysis Journal. Vol. 8. No. 1, 2019.

[11] A. S. Bidari, " The Sinergy of Conventional and Online Transportation", Surakarta Law and Society Journal, Vol. 1 No. 1, August 2018.

[12] Nandi, "The Influence of Online Transportation Application to the Mobility and Economic of the Society (Case Study on Using Grab and Go-Jek in Bandung, Indonesia", International Geography Seminar. 286. 012034, 2019.

[13] S. Nasrullah and M.S. Khan, "The Impact of Time Management on the Students' Academic Achievements", Journal of Literature, Languages and Linguistics, Vol.11, 2015.

[14] L. Pula and A. Elshani, "Role of Public Expenditure in Economic Growth: Econometric Evidence from Kosovo 2002–2015", Baltic Journal of Real Estate Economics and Construction Management, 6, 74–87, 2018.

[15] F. Nurhidayah and F. Alkarim, "Domination of Transportation Network Companies (TNCs) in Indonesia: An Indonesian Case", International Journal of Business, Economics and Law, Vol. 12, Issue 3, April 2017.

[16] D. Adom, E. K. Hussein and J. A. Agyem, "Theoretical and Conceptual Framework: Mandatory Ingredients of A Quality Research", International Journal of Scientific Research, Volume-7, Issue-1, January 2018.

[17] A.H. Makwana, J.R. Pitroda and D.R. Belani, "A Study on Various Parameters for Renewable Energy Resources Adoption Using the ANOVA test Through SPSS", International Conference on: "Engineering, Issues, opportunities and Challenges for Development", 09 April, 2016.

[18] Z.Wahid, A.I. Latiff and K. Ahmad, " Application of one-way ANOVA in completely randomized experiments", Journal of Physics, Conf. Series 949 (2017), 012017.

[19] T. K. Kim, "T test as a parametric statistic", Korean Journal of Anesthesiology, 68 (6): 540-546, December 2015.

[20] B. Gerald, "A Brief Review of Independent, Dependent and One Sample t-test", International Journal of Applied Mathematics and Theoretical Physics. Vol. 4. No. 2. pp. 50-54, 2018.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1110-1122
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

PRISE EN CHARGE DE LA PERSONNE ET SON NIVEAU DE SATISFACTION LORS DE SON VIEILLISSEMENT DANS LE GROUPEMENT DE KARHONGO

Zirirana Ngurube Jean Pierre[1], Alice Bulambo Kulilwa[1], Marceline Fundisho Bahizire[2], and Pascal Bamporiki[1]

[1]Institut Supérieur des Techniques Médicales de Nyangezi, RD Congo

[2]Université Simon Kimbangu de Bukavu, RD Congo

Copyright © 2020 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 analyses the taking care of a person and his level of satisfaction when aging in KARHONGO groupement. During the old age, the person becomes dependant, with lack of autonomy (independence) during this stage of life, the vulnerability imposes itself end all this plays the role of underestimation of person for himself but also for the society, he becomes unadaptative to the environment (surroundings). These data allow to think that the fact of providing social contact to aged persons constitutes an important means to win their feeling rejection and of loneliness or privacy. Having found the weak care taking of aged persons, we have thought to carry this research in order to discover what the inhabitants of KARHONGO think in relationship with their care taking of this environment and their level of satisfaction.

KEYWORDS: Care taking, Satisfaction, Aging.

RESUME: Cet article analyse la prise en charge de la personne et son niveau de satisfaction lors de son vieillissement dans le groupement de KARHONGO; Pendant la vieillesse la personne devient dépendante; avec manque d'autonomie pendant ce stade de vie, la vulnérabilité s'impose et tout ceci joue à la sous-estimation de la personne par lui-même mais aussi par la société, elle devient inadaptée à l'environnement. Ces données autorisent à penser que le fait de procurer des contacts sociaux aux personnes âgées constitue un moyen important de vaincre leurs sentiments de rejet et de solitude. Ayant constaté une faible prise en charge des vieilles personnes; nous avons pensé mener cette recherche afin de découvrir ce que pensent les habitants de KARHONGO en rapport avec leurs prise en charge dans ce milieu et leur niveau de satisfaction.

MOTS-CLEFS: Prise en charge, satisfaction, vieillissement

1 INTRODUCTION

Notre corps se modifie et nous percevons les changements physiques qui se produisent et nous réagissons en conséquence. Les changements psychologiques surviennent également et influencent notre pensée, nos sentiments, nos croyances, nos attitudes, notre valeur, notre comportement, notre personnalité et notre façon d'agir envers l'autrui. Avec le temps, le monde qui nous entoure change aussi, les anciens quartiers se transforment, et nous subissons l'influence de l'environnement. Ces changements physiques, psychologiques de notre corps dépendent de l'évolution de l'âge. Pendant la vieillesse la personne devient dépendante. On observe le manque d'autonomie pendant ce stade de vie, la vulnérabilité qui s'impose et tout ceci joue à la sous-estimation de la personne par lui-même mais aussi par la société, elle devient inadaptée à l'environnement. Ces gens avancés en âge nécessitent une assistance meilleure à domicile, au service, comme dans la société dans laquelle ils vivent. Pour Atchly cité par Martin KITUMAINI (1971, p18) les situations sociales peuvent présenter une certaine discontinuité. L'adaptation et le style de vie sont déterminés par les habitudes et les goûts acquis tout au long de la vie. Selon cette théorie de la continuité, les habitudes, les goûts et les styles personnels acquis et élaborés au cours de la vie persistent jusque dans la vieillesse et le meilleur indice de prédiction, de conduite d'un sujet dans une situation donnée demeure son comportement

antérieur. L'adaptation sociale à la vieillesse, à la retraite et aux événements du même genre est déterminée par le passée. Les événements sociaux qui surviennent au cours des dernières années de la vie exercent des pressions et entrainent l'adoption de certaines conduites et suivent la direction empruntée plus tôt dans la vie. La situation que nous décrivons ci-dessous est celle de l'Europe, car les taux de natalité diminue et chaque personne âgée a moins des descendants capables de prendre soins d'elle. Les familles comptent moins de la moitié de ses membres qu'elles avaient au début du siècle. La vie familiale a donc changé et change encore. Les points qui méritent une attention particulière des chercheurs concernent la responsabilité filiale. Selon Scherr et Blenkner citée par Felly D (2016 p16) décrivent la responsabilité filiale aussi de maturité filiale, c'est-à-dire de la capacité de faire preuve de responsabilité filiale. Seelback et Saver (1977, p21) ont montré que le normal des parents est d'autant plus bas que leurs exigences sont élevées. La plus part des recherches indiquent que les gens d'âge moyen atteignent la maturité filiale et chaque fois les choses sont possibles, prennent soins de leurs parents âgés ou leur procurent l'aide nécessaire afin que ceux-ci demeurent indépendants. La plus part des personnes âgées sont indépendantes et ont une famille qui s'occupe d'elles et, dans la classe moyenne ces personnes donnent autant qu'elles reçoivent par les services qu'elles rendent; là nous sommes en Afrique. Toute fois il y a des freins rencontrés par les aidants. La charge à porter par les aidants des personnes âgées dépendantes est considérée comme trop lourde comme le présente aussi l'article: « la prise en charge des personnes âgées dépendantes vivant à domicile par les médecins généralistes des pays de la Loire »:

- Le niveau élevé de la dépendance de la personne aidée et/ou l'aspect psychique de sa dépendance.
- Le manque d'information sur les cours possibles et les bonnes pratiques à adopter.
- L'articulation parfois difficile avec les intervenants.
- La multiplicité des intervenants nécessite une implication accrue de l'aidant pour cordonner les différentes prestations.
- Des problèmes d'incompréhension réciproque et un phénomène de culpabilisation des familles peuvent survenir.
- Le coût financier.
- La lourdeur de la charge peut avoir de multiples répercussions sur la vie des aidants.
- Le stress, les aidants ressentant une charge importante accomplissent leurs activités d'aide au détriment de leur santé.
- La vie professionnelle, absentéisme des salariés aidants se sont absentés en plus de leurs congés légaux pour aider un proche dépendant et les problèmes liés au présentéisme (être présent à son travail sans être actif à 100%).

En 1999, 89,2% de Limousciens âgés de plus de 75 ans résident à domicile en France. Pour ceux-là qui vivent seules à domicile plus de 198000 personnes âgées de plus de 65 ans résident donc en logement ordinaire en Limousin en 1999. Parmi elles 27% vivent seules à leur domicile, contre 22% seulement en 1973. Les personnes âgées préfèrent les logements de taille moyenne, logement de 2 à 4 pièces. Plus la personne est âgée plus son logement sera petit. Pour beaucoup des personnes en perte d'autonomie, les services de soins à domicile peuvent être une solution. Pour d'autre le maintien à domicile peut se relever inadapté notamment de problèmes d'ordre médical, social ou psychotique. Il se pose alors un problème d'hébergement de ces personnes et de leur prise en charge par des structures spécialisées.

D'autres personnes entre 75 à 85ans vivent en structures collectives. D'autres dans des maisons de retraite. La conséquence principale du vieillissement reste bien entendue, ces personnes en perte d'autonomie doivent être soutenues et prises en charge si possible sur leur lieu de résidence, on ne peut être mieux que chez soi dit-on.

DANNELS et All (2000 p84) disent que les personnes de troisième âge ont bien des qualités, elles ont un charisme qui leurs sont propres. La chose n'est pas automatique, mais l'âge peut être quelque chose de précieux jusqu'à un certain point pour NYERERE et Alii (1983 p19) en Afrique, l'âge commende l'obéissance. Désobéir à une personne âgée conduit à un non réussite total dans la vie. Aussi l'âge est-il considéré comme une dignité, une personne âgée peut faire des choses fausses, mais elle mérite toujours notre respect et notre amour vous serez traités comme vous l'avez traité. Aussi se moquer d'une vieille personne parce qu'elle se comporte anormalement, c'est dans beaucoup de sociétés africaines commettre un crime impardonnable et courir la fureur des ancêtres.

De son côté NERVILLE M. (2012, p10) dit qu'en RDC, atteindre la vieillesse est un vrai calvaire pour les rares personnes qui y parviennent. Selon ce même auteur, dans bien des religions et sociétés du monde, les cheveux blancs, symbole de la vieillesse sont considérés comme une bénédiction, car ils font preuve d'une récompense divine suite à une vie terrestre menée de façon plus ou moins intègre. Ceci fait des personnes vieilles femmes et des hommes vieux heureux qui doivent jouir d'une grande considération ainsi que d'une attention toute particulière de la part des jeunes. Malheureusement à Kinshasa, c'est autre chose qui se passe, on observe un rejet des vieillards par leurs enfants et certaines personnes dont la morale laisse à désirer. Ils vivent d'une discrimination au point qu'ils se demandent eux-mêmes si ça valait la peine d'atteindre cet âge.

Georges D. (2004, p44) évoque ce qui suit : il est donc important de s'interroger sur la façon dont les personnes de troisième âge de la ville de Bukavu réagissent émotionnellement face à cette situation du fait de son caractère nocif.

Nous avons porté notre choix à ce sujet car, nous avons remarqué que dans notre milieu les gens comprennent et considèrent mal le vieillissement. Environs 50% des malades de plus de 65 ans sont internés à l'hôpital psychiatrique sont réputés atteints d'un syndrome cérébral organique (sénilité). D'autres sont atteints d'une psychose ou des maladies mentales comme la schizophrénie. Ces troubles sont parfois dus à l'isolement, au pessimisme de l'avenir, une faible estime de soi, la perte de poids, l'anorexie, la constipation, l'insomnie et l'agitation fébrile. Plusieurs problèmes peuvent être observés chez les personnes âgées tels que: l'hypochondrie, les réactions paranoïdes, les réactions d'angoisse.

2 MATERIEL, METHODES, HYPOTHESES ET OBJECTIFS

2.1 MATÉRIELS

Papiers duplicateurs, Stylos, Ordinateur avec logiciels, …

2.2 HYPOTHÈSES

Sur ce, notre préoccupation se résume dans les questions que nous nous posons:

1. Le cadre de prise en charge des personnes vieilles dans le groupement de Karhongo serait la famille.
2. Les actions comme les soins de santé gratuits, la prise en charge psychosociale, la ration alimentaire, les activités génératrices des revenus (AGR) ne sont pas posées pour ces vieilles personnes à Karhongo
3. Les vieilles personnes ne se sentiraient pas satisfaites par leur prise en charge et donneraient des propositions d'amélioration.

Cette étude revêt un intérêt qui vise plusieurs intervenants:

A. Aux autorités Congolaises:

- Retraiter les vieilles personnes en prenant les mesures d'accompagnements,
- Que l'État Congolais à travers son ministère des affaires sociales, crée des structures axées sur l'accompagnement holistique des vieilles personnes.

B. Aux personnes vieilles:

- Prendre courage et être en bonne relation avec leur entourage,
- Bien respecter et suivre les conseils des consultants en cas de prise en charge sanitaire

C. Aux responsables des familles et chefs d'organisations:

- Prendre en charge les vieilles personnes à tous les niveaux,
- De reconnaitre les biens faits des vieilles personnes,
- De prendre leur responsabilité vis-à-vis des personnes vieilles,
- Intégrer les vieilles personnes dans les activités familiales.

2.3 OBJECTIFS

A cette réflexion, nous avons assigné les objectifs repris ci-dessous:

- Identifier les cadres dans lesquels les personnes âgées sont prises en charge.
- Mettre en évidence le niveau de satisfaction des personnes âgées par rapport à leur prise en charge.

Pendant la vieillesse la personne devient dépendante ; On observe le manque d'autonomie pendant ce stade de vie, la vulnérabilité s'impose et tout ceci joue à la sous-estimation de la personne par lui-même mais aussi par la société, elle devient inadaptée à l'environnement. Ces gens avancés en âge nécessitent une assistance meilleure à domicile, au service, comme dans la société dans laquelle ils vivent. C'est ainsi que nous avons pensé mener une recherche à ce sujet afin de contribuer à la campagne de la prise en charge de la personne et relever son niveau de satisfaction lors de son vieillissement dans le groupement de KARHONGO

2.4 MÉTHODOLOGIE

Pour concrétiser notre action et pour appréhender la prise en charge de la personne et relever son niveau de satisfaction lors de son vieillissement dans le groupement de KARHONGO, nous avons fait appel à la méthode descriptive appuyée par un questionnaire d'enquête pour récolter les données. Le calcul de l'indice de pourcentage nous a servi à l'analyse et à l'interprétation des résultats.

Pour cette recherche, nous avons utilisé les méthodes d'analyse documentaire et l'entretien. Ces méthodes nous ont permis d'examiner la documentation disponible permettant d'avoir des informations sur la prise en charge des vieilles personnes à KARHONGO. Dans le cadre de ce travail, nous avons recouru aux techniques suivantes pour la collecte et l'analyse de données : La technique documentaire; d'enquête et celle d'interview libre.

3 SYNTHESE DE LA REVUE DE LA LITTERATURE

3.1 DÉFINITIONS

3.1.1 PRISE EN CHARGE

Une prise en charge est une intervention visant à s'occuper d'une partie importante ou de toute la problématique d'une personne ayant des incapacités (www.sante magazine). La prise en charge d'une personne en vieillissement peut se faire partant de plusieurs mécanismes psychopathologiques dont : le modèle analytique, le modèle humaniste, le modèle cognitiviste, le modèle comportemental, le modèle systémique, le modèle neurobiologique. Quant à la prise en charge à domicile, c'est le modèle systémique qui intéresse beaucoup et d'autres interviendront après.

3.1.2 LE NIVEAU DE SATISFACTION

a) Le niveau

Le concept niveau en maçonnerie, niveau de mer, niveau de vie, niveau intellectuel, niveau d'étude, niveau mental, …

* En maçonnerie, le terme niveau désigne à vérifier l'horizontalité, on parle de niveau de maçon, ou niveau bulle qui est un tube contenant de l'eau et une bulle se place au centre lorsque le tube test est horizontal. En maçonnerie, le niveau est aussi l'étage d'un bâtiment.

* Le niveau de la mer est un niveau zéro à partir duquel on évalue les attitudes par niveau de vie on entend la façon de vivre selon le vécu moyen dans un pays.

* Le niveau mental parallèle à la croissance physique du cours de l'enfance, le développement mental comporte un accroissement général de capacité désigné se trouvant à la fin du développement plus ou moins élevés suivant plusieurs facteurs. Pour ce qui nous concerne le niveau est un degré atteint, ici nous nous basons beaucoup sur le niveau de satisfaction.

b) La satisfaction

Selon le destinataire intitulé Nouveau dictionnaire de la langue Française (p 1998, p 933) la satisfaction est un contentement, une joie, recevoir un témoignage de satisfaction. Action par laquelle on répare une offense. Selon le dictionnaire de Poche Larousse intitulé Don du Président de la République (2010, p 384) une satisfaction est l'action de satisfaire, de contenter, état de contentement de joie qui résulte de l'accomplissement de ce qu'on attendait.

3.1.3 LE VIEILLISSEMENT

Peut être considéré comme une série des stades qui s'organisent autour des certaines caractéristiques d'ordre physique, psychologique, social et matériel. Les crises ou événements marquants peuvent modifier la vie et précipité le passage d'un stade à un autre de la vie. La retraite, par exemple, peut obliger à entrer dans un nouveau stade et à réorganiser sa vie en remplaçant le travail par les distractions. Le mariage, le divorce, la naissance d'un enfant, le départ des enfants, la mort des parents ou des amis intimes ainsi que le début d'une maladie peuvent marquer l'entrée brusque dans ce qui peut être considéré comme un nouveau stade de la vie. Nous avons dit qu'on ne peut définir la vieillesse que sous l'ongle chronologique, physique ou biologique, psychoaffectif et social.

a) Age chronologique

La façon la plus simple de définir la vieillesse consiste à compter les années écoulées depuis la naissance. Les statistiques concernent les vieillards fixent à 65 ans le début de la vieillesse ou du vieillissement. Chez certaines personnes, la transition s'effectue graduellement tandis que chez d'autres, elle est rapide et traumatique. Chez une personne forcée de prendre sa retraite, les 65 ans peuvent signifier une entrée brutale dans la vieillesse chez d'autres, le vieillissement s'amorce par les cheveux qui grisonnent, les enfants qui quittent le foyer, les amis qui meurent et d'autres signes qui se font de plus en plus fréquents. Le premier passage d'un âge à un autre se situe à l'adolescence, car cette période s'accompagne des changements physiques et sociaux. Le passage du primaire au secondaire représente pour certains, le début d'une nouvelle existence. Les activités changent et les jeunes gens commencent à se fréquenter et cette période est parfois très difficile à traverser ; ces modifications physiques sont en grande partie sous la dépendance biologique et des facteurs environnementaux. C'est pourquoi, nous observons que certaines femmes sont menstrues avant dix ans (10 ans) alors que d'autres ne les seront que vers 16ans. Le second passage important revient à l'âge de 18 ans qui constitue le débit au sens juridique de l'âge adulte.il va sans dire que ces étapes n'ont pas la même importance ou la même signification par tous. La ménopause qui marque une autre étape importante peut être précoce ou tardive chez la femme apparaissant parfois dès la trentaine ou au début de la cinquantaine ou peut encore être précipitée par une intervention chirurgicale. Dans la société occidentale, c'est l'âge de 65 ans ou 70 ans qui marque le début de la vieillesse parce qu'il coïncide avec l'âge de la retraite. Cette distribution des âges chez les vieux est repartie sur deux ou trois générations. Etant donné la grande dispersion des âges compris dans la vieillesse.

En résumé, il existe un rapport entre l'âge chronologique et la suite formée par les événements de la vie. Nous disons que le seuil arbitraire établi d'après l'âge est souvent trompeur, car les différences individuelles sont fréquentes et les changements sont graduels et se produisent rarement le jour même d'un anniversaire. Des nombreuses variables comme la santé, les facteurs sociaux et économiques semblent entrer dans la conception de l'âge et le nombre d'anniversaires. Puisque l'on vieillit différemment au point de vue physique, économique et sociale; l'âge chronologique sert à marquer l'âge objectif.

b) Age physique

Le mot vieillissement évoque l'image, les changements physiques ou biologiques désagréables:

- Pertes des forces
- Diminution de la coordination et de la maitrise du corps
- Altération de la santé.

Mais si ce tableau est vrai dans certains cas, il omet les différences individuelles, car la nature et l'étendue des changements physique ainsi que la façon dont ceux-ci sont liés aux facteurs provenant du milieu social. Ces aspects méritent une étude particulière.

- Tous les individus ne vieillissent pas au même rythme, ni de la même façon.
- Bien des personnes âgées mûres ceux-là qui atteignent la vieillesse ne sont pas néfastes, car les rhumes, les allergies et les maux de tête chronique, par exemple, tendent à diminuer ou à disparaitre au fur et à mesure que l'on vieillit.
- A tout âge, la maladie peut provenir d'un environnement et des conditions sociales indépendantes de la volonté du sujet. Les changements psychologiques du vieillissement doivent être considérés dans leurs rapports avec les facteurs économiques, socioculturels et les habitudes d'hygiène du sujet.

c) Age psychologique

La maturité a quelque chose de caractéristique : une personne est considérée comme psychologiquement mature, quand elle peut assumer ses responsabilités dans la société. Mais quels sont les aspects psychologiques associés au vieillissement ? Se sent-on différent intérieurement à 70 ans de ce qu'on était à 40 ans ? IL est évident que l'on a plus d'expériences à 70 ans qu'à 40 ans. Or l'instruction est une forme d'expérience condensée et le niveau d'instruction s'élève de sorte que facilement à cet âge, les gens développent des pathologies sociales, les troubles psychiques, des troubles cérébraux organiques, des troubles affectifs, des pathologies sociales. Les gens âgés vivent, en général, dans un milieu social différent de celui des groupes plus jeunes. Selon Busse et Pfeiffer (1977, p24) à 28% des personnes de plus de 65 ans vivent seules. Ces auteurs estiment que 9% des gens de plus de 65 ans vivent dans un état d'isolement social qui ne leur permet pas de connaitre l'intimité. Les recherches indiquent qu'il existe un rapport entre la fréquence des contacts sociaux et le sentiment de satisfaction à l'égard de la vie. Si l'on présume que ce chiffre de 90% est valable, il faut conclure qu'un fort pourcentage de la population âgée se trouve dans un état de privation sociale extrême dont les incidences sur la santé mentale sont considérables.

En général tous ces vieux qui voient diminuer la fréquence de leurs rapports avec autrui pour quelques causes que soit: décès du conjoint, les amis ou les proches parents, éloignement des membres de la famille, infirmités qui rendent difficiles les visites et les communications, problèmes financiers et difficultés de transport qui réduisent la fréquence de contacts trouvent facilement des troubles psychiques. Tout ceci contribue à diminuer l'estime de soi et la valeur sociale de l'individu. Chez les gens âgés, les retraites obligatoires au travail peuvent faire naitre des sentiments qui peuvent susciter des difficultés physiques, émotives, des problèmes sociaux fréquents, avec comme cause: la perte de revenus, l'impression de ne plus être maitre de son sort, le changement de domicile ou altération de la santé. Tous ces changements peuvent causer la perte de l'estime de soi, la solitude. Les personnes âgées qui se sentent dépréciées par suite de la retraite ou d'une diminution de revenu ou encore parce qu'elles ont dû abandonner la maison familiale, vivent seules et passent souvent une grande partie de leur temps à songer à leurs enfants éloignés ou à regretter leur conjoint disparu. Ce type d'isolement peut mener à la dépression et nuire au bon fonctionnement social.

Troubles affectifs: les désordres de l'affectivité ou l'émotivité constituent une catégorie de troubles psychiques légers et passagers que chacun connait à un moment ou l'autre de sa vie. Ces troubles sont parfois dus à l'isolement, au pessimisme de l'avenir, une faible estime de soi. La perte de poids. L'anorexie, la constipation, l'insomnie et l'agitation fébrile. La dépression est un trouble unipolaire. Ces désordres se trouvent en proposition égale chez les hommes et les femmes et surviennent pour la première fois vers l'âge de 40 ans. Les syndromes caractéristiques de cet état est un sentiment de profonde tristesse qui ne semble lié à rien dans l'existence du malade.

3.2 MÉTHODE DE TRAVAIL

Notre recherche étant exploratrice de la prise en charge de la personne et son niveau de satisfaction lors de son vieillissement dans le groupement de KARHONGO, nous avons jugé bon recourir à la méthode descriptive.

Cette méthode nous a été utile dans la mesure où elle nous a permis de décrire la prise en charge de la personne et son niveau de satisfaction lors de son vieillissement.

3.3 POPULATION D'ÉTUDE

Selon Mucchieilli (1971, p.336), la population d'étude est un ensemble de groupes auxquels s'intéresse une étude ayant une caractéristique commune. La population étudiée est constituée par les résidents du groupement de KARHONGO dont l'âge varie entre 65-105 ans. Selon l'OMS la taille de l'échantillon varie de 1 à 20% de la population totale. Ceci étant et vue l'importance du travail à faire nous avons pris un échantillonnage de 8% de notre population totale de 963 où est orientée nos recherches comme l'indique les tableaux ci-dessous.

Tableau 1. Répartition de la population à enquêter par village

N°	Villages	Personnes vieilles	Echantillon retenu
1	BIDAHO	12	1
2	BWENDA	24	2
3	CAMPOSTE	139	11
4	CIBIMBI	40	3
5	CIJINGIRI	26	2
6	CIRIMBA	18	1
7	CISHASHU	39	3
8	CIYANJA	11	1
9	CIZIBAMUNYA	98	8
10	IRHAGA	16	1
11	ISHUNDA	11	1
12	KABIGANDA	11	1
13	KAHINGA	22	2
14	KALENGERA	90	7
15	KAMINA	53	4
16	KARHUNDU	21	2
17	LUHORHE	24	2
18	LUKANANDA	36	3
19	MUGANZO	9	1
20	MULENDE	101	8
21	MUNYA	70	6
22	MUSHEGO	27	2
23	NTENDERA	44	4
24	NYAMURHAMBYE	21	2
	TOTAL	863	77

Tableau 2. Répartition de l'échantillon suivant les tranches d'âge

Tranche d'age	f	%
65-70 ans	43	55,8
70-75 ans	13	16,9
75-80 ans	7	9,1
80-85 ans	5	6,5
85-90 ans	3	3,9
90-95 ans	2	2,6
95-100 ans	3	3,9
100-105 ans	1	1,3
TOTAL	77	100

A partir de ce tableau nous constatons que sur 77 enquêtés 43 soit 55,8% ont l'âge variant entre 65 et 70ans, 13 soit 16,9% enquêtés ont l'âge variant entre 70 et 75 ans, 7 soit 9,1% ont l'âge qui varie entre 75 et 80 ans, 5 enquêtés soit 6,5% ont l'âge se trouvant entre 80 et 85 ans, 3 enquêtés soit 3,9% ont l'âge qui varie entre 85 et 90 ans; 2 enquêtés soit 2,6% ont l'âge qui varie entre 90 et 95 ans, 3 enquêtés soit 3,9% ont l'âge se trouvant entre 95 et 100 ans soit, un seul enquêté a l'âge supérieur à 100 ans.

Tableau 3. Répartition de l'échantillon d'étude selon le niveau d'étude

Niveau d'étude	F	%
N'ont pas étudié	63	81,8
Ecole primaire	8	10,4
Ecole secondaire	6	7,8
TOTAL	77	100

Il ressort de ce tableau que 63 soit 81,8% de nos enquêtés n'ont pas étudiés, 8 soit 10,4% ont fait l'école primaire, 6 soit 7,8% ont étudiés jusqu'à l'école secondaire et aucun d'entre eux n'a fait les études universitaires.

3.4 METHODES ET TECHNIQUES DE RECOLTE DES DONNEES

Dans cette étude, nous avons recouru au questionnaire d'enquête pour récolter les données. Ainsi, nous avons élaboré un questionnaire adressé à toute personne ayant l'âge supérieur ou égal à 65ans. Ce questionnaire comprend des questions fermées et des questions ouvertes regroupées en thèmes:

- Thème 1. Le cadre de la prise en charge des personnes vieilles,
- Thème 2. Les soins de santé gratuite faites aux personnes vieilles,
- Thème 3. La prise en charge psychosociale des vieilles personnes,
- Thème 4. La ration alimentaire gratuite faite aux vieilles personnes,
- Thème 5. Niveau de satisfaction des vieilles personnes,
- Thème 6. Les propositions d'amélioration de cette prise en charge dont il est question par les vieilles personnes.

3.5 MODE DE DEPOUILLEMENT ET TRAITEMENT DES DONNEES.

Nous avons dépouillé notre questionnaire en recourant à la distribution des fréquences des différentes réponses fournies par les enquêtés. Pour les questions fermées, nous avons eu à faire du décompte des fréquences. Quant aux questions ouvertes, nous avons recouru à l'analyse du contenu où nous avons procédé à la catégorisation qui a consisté à déterminer les catégories et à dégager les idées maitresses de chaque réponse du sujet. Ceci nous a permis d'élaborer des tableaux de distribution des fréquences que nous avons transformées en pourcentage par la formule ci-après:

$$P= Fx100/N$$

D'où f= fréquence, N= nombre, P= pourcentage.

4 PRESENTATION, ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

Dans ce chapitre nous présentons, analysons et interprétons les résultats de notre recherche après enquêtes sur terrain.

La présentation des résultats a été constituée par des thèmes selon nos objectifs et nos hypothèses.

Tableau 4. Le cadre de la prise en charge des personnes vieilles

Q. Connaissez-vous des endroits où les vieilles personnes sont prises en charge à part leurs familles ?		
Réponses	**F**	**%**
NON	76	99
OUI	1	1
TOTAL	80	100

L'observation de notre tableau ci-dessus montre que parmi nos enquêtés, 76 soit 99% refusent qu'il n'y a pas des endroits où on prend les vieilles personnes en charge et 1 soit 1% sait les endroits où on prend les vieilles personnes en charge. Ceci prouve qu'un grand nombre des vieilles personnes est pris en charge dans les familles.

Tableau 5. La prise en charge gratuite des soins de santé des vieilles personnes

Q. Avez-vous accès aux soins de santé gratuit ?		
Réponses	**F**	**%**
NON	76	99
OUI	1	1
TOTAL	77	100

Il ressort de ce tableau que la majorité de nos enquêtés n'ont pas accès aux soins de santé gratuits, 76 soit 99% n'en bénéficient pas. Un seul enquêté soit 1% en bénéficie. Ceci prouve à suffisance que les soins de santé de cette catégorie des personnes ne sont pas pris en charge gratuitement.

Tableau 6. Prise en charge psychosociale faite aux vieilles personnes à KARHONGO

Q. Existent-ils des associations des vieillards dont vous faites partie et qui vous facilitent l'accès aux AGR ?		
Réponses	**F**	**%**
NON	75	97,4
OUI	2	2,6
TOTAL	77	100

Le tableau ci-dessus montre que 78 sujets soit 97,5% ne reconnaissent pas l'existence des associations qui prennent en charge les personnes vieilles, tandis que 2 sujets soit 2,5% reconnaissent l'existence des associations des personnes vieilles.

Tableau 7. Accès gratuit à la ration alimentaire

Q. Avez-vous accès aux rations alimentaires gratuites ?		
Réponses	**F**	**%**
NON	75	97,4
OUI	2	2,6
TOTAL	77	100

Les résultats du tableau ci-haut montrent que la gratuite de la ration alimentaire n'existe pas pour les vieilles personnes car 75 enquêtés soit 97,4% montrent qu'ils n'ont pas cette garantie tandis que 2 soit 2,6% acceptent qu'ils ont l'accès aux rations alimentaires gratuites.

Tableau 8. Niveau de satisfaction des vieilles personnes

Q. Etes-vous satisfait de traitement dont vous êtes bénéficiaires entant que personnes vieilles ?		
Réponses	**F**	**%**
NON	47	61
OUI	30	39
TOTAL	77	100

Après enquêtes sur terrain nous avons remarqué que bon nombre des vieux n'envient pas d'aide extérieure car ils ont leurs propres biens qu'ils avaient investis pendant leur jeunesse, d'autres avaient investis dans leurs enfances qui leur viennent en aide aujourd'hui, d'où il y a eu 47 soit 61% qui ne sont pas satisfaits et 30 enquêtés soit 39% qui sont satisfait.

Tableau 9. Les causes de la satisfaction de certaines personnes vieilles

Q. Pourquoi la satisfaction ?		
Réponses	**F**	**%**
Possession d'enfants reconnaissants	12	40
Existence d'un travail sécurisant	4	13,3
Prière efficace (Foi)	6	20
Existence d'association s'occupant des vieillards	5	16,7
Possession des biens sécurisants	2	6,7
Abstention	1	3,3
TOTAL	30	100

Après enquêtes sur terrain nous constatons que 12 enquêtés soit 40% sont satisfait par la prise en charge qu'ils reçoivent car ils ont des enfants reconnaissants; 4 soit 13,3% se contentent de leur travail; 6 soit 20% ont une garantie divine; 5 soit 16,7% vivent et sont satisfait grâce aux associations s'occupant d'eux; 2 sujets soit 6,7% vivent et n'ont pas besoin d'aide car ils ont leurs biens et un sujet soit 3,3% s'abstient de donner le motif de sa satisfaction.

Tableau 10. Les causes de non satisfaction des certains vieilles personnes de KARHONGO

Q. Pourquoi la non satisfaction ?		
Réponses	**F**	**%**
Pas de prise en charge	33	70,2
Promesses non réalisées	6	13
Abstention	5	10,6
Pas des frais des pensions	2	4,2
Besoins persistants	1	2
TOTAL	47	100

Après observation de ce tableau, nous constatons que sur 47 sujets enquêtés, il y a 33 soit 70,2% qui n'ont pas de prise en charge; 6 soit 13% ne sont pas satisfaits car les aidants leurs font des promesses non réalisées, 5 sujets soit 10,6% s'abstiennent de donner la cause de leur non satisfaction, 2 soit 4,2% ne sont pas satisfait car leur comptes de pensions ont été bloqués sans cause par l'INSS et une seule personne soit 2% n'est pas satisfait car il n'y a personne qui le prend en charge.

Tableau 11. Les propositions des vieilles personnes de KARHONGO pour l'amélioration de leurs conditions de vie

Q. Quelles sont vos propositions ?		
Réponses	**F**	**%**
Pas de proposition	31	40,3
Prise en charge	30	39
Création des associations	8	10,4
Demande d'un salaire à l'état congolais	3	3.9
Volonté de Dieu	3	3,9
Prise en charge par INSS	2	2,6
TOTAL	77	100

En lisant ce tableau, nous remarquons que multiples propositions ont été faites par les vieilles personnes pour l'amélioration de leurs conditions de vie. Malgré que 31 sujets soit 40,3% n'ont pas des propositions à donner; 30 soit 39% de notre échantillon demandent une prise en charge pour les vieilles personnes dont ils font partis; 8 parmi eux soit 10,4% ont besoin de la création d'associations pour leur venir en aide; 3 sujets soit 3,9% demandent les salaires à l'État, 3 soit 3,9% pensent qu'ils ne peuvent compter que sur la volonté Divine et 2 vieilles personnes enquêtées soit 2,6% proposent à l'INSS de les remettre dans leurs droits.

5 DISCUSSION DES RESULTATS

Partant des résultats de cette recherche nous constatons que dans le groupement de KARHONGO, les vieilles personnes ne sont pas prises en charge complètement. Même la responsabilité filiale n'est pas respectée comme proposent Scherr et Blenkner cité par Felly D (2016, p 16). D'autres vieilles personnes n'ont pas besoin d'aide comme le signalent Burgess, Cavan et Havinghrst (1948 p12) quand ils disent qu'il y a de vieux qui sont actifs et se voient épargner par les problèmes associés au vieillissement. Après avoir été sur terrain nous avons reparti nos résultats dans les tableaux pour nous permettre d'y tirer un constat. Ainsi, se référant au tableau N° 4, en rapport avec, le cadre de la prise en charge des personnes vieilles, 76 enquêtés soit 99% refusent qu'il n'y a pas d'endroits où les personnes vieilles sont prises en charge par contre 1 soit 1% acceptent qu'ils reconnaissent ces endroits et citent par exemples : les associations, les Églises … Ceci nous amené à confirmer l'hypothèse selon laquelle, le cadre de la prise en charge de la personne vieille à Nyangezi dans le groupement de KARHONGO serait la famille.

Pour le tableau N°5, thème 2 en ce qui concerne les soins de santé gratuits faits aux personnes vieilles, 76 soit 99% de nos enquêtés n'en bénéficient jamais et 1 seul enquêté soit 1% bénéficie les soins de santé gratuits. C'est tout à fait le contraire, de ce qui se voit ailleurs, par exemple en France où depuis 2005 le jour férié du lundi de Pentecôte a été supprimé pour des associations et trouver de l'argent à affecter à la prise en charge des vieillards (Microsoft Encarta, 2009). Quant au tableau N°6, concernant les associations des vieilles personnes et l'accès aux AGR, nous constatons que 75 enquêtés soit 97,4% ne reconnaissent pas cette assistance psychosociale et 2 sujets soit 2,6% le reconnaissent. Les résultats du thème 6, 7 et 8 nous amènent à confirmer l'hypothèse selon laquelle, les actions comme les soins de santé gratuits, la prise en charge psychosociale, la ration alimentaire gratuite, les activités génératrices de revenu (AGR) ne sont pas posées pour ces vieilles personnes à Karhongo. Cela se voit à KARHONGO pendant que la réforme de 2005 en France dont nous avons parlé plus haut, prévoyait un plan de modernisation dans quelques 6500 maisons de retraites existantes, la création de 200 nouveaux établissements ainsi que la création de 17000 postes soignants opérant à domicile. Ceci prouve à suffisance que nous avons encore trop à faire pour nos vieillards dans le groupement de KARHONGO. Partant des résultats des tableaux N° 8, 9,10 nous confirmons partiellement l'hypothèse selon laquelle, les vieilles personnes ne se sentirait pas satisfaits par la prise en charge qu'on leur fait et donneraient des propositions d'amélioration, parce que 47 soit 61% de nos enquêtés ne sont pas satisfait et 30 soit 39% sont satisfaits. Pour cette minorité satisfaite, ils donnent les causes, comme : l'existence des biens sécurisants, l'existence d'associations s'occupant des vieilles personnes, la possession d'enfants reconnaissants, l'existence d'un travail sécurisant, la prière efficace (la foi). Pour la majorité qui n'est pas satisfait, ils donnent aussi leurs causes comme : des promesses non réalisées, des besoins persistants, la manque de prise en charge, pas de frais de pension. Toutefois il y a des propositions qui ont été données par les vieilles personnes pour l'amélioration de leurs conditions de vie telle que : la prise en charge, la demande d'un salaire à l'État, la création des associations pouvant les aider, le respect de pensions par l'INSS, la prière efficace.

6 CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Notre recherche a pour objectifs d'évaluer la prise en charge de la personne et son niveau de satisfaction lors de son vieillissement dans le groupement de KARHONGO

En cela, la prise en charge de la personne lors de son vieillissement demeure un problème sérieux aussi longtemps que la société dans laquelle vit celle-ci ignore sa vulnérabilité. Les familles, le gouvernement (Etat), l'Eglise, … ont tous l'obligation de prendre en charge les vieilles personnes. Trois questions forment notre problématique structurées de la manière suivante:

- Y-a-t-il des cadres de prise en charge des vieilles personnes dans le groupement de KARHONGO ?
- Existe-il des actions concrètes qui sont posées pour la prise en charge des personnes âgées à KARHONGO ?
- Les vieilles personnes se sentiraient- elles satisfaites suite à leur traitement, n'ont-elles pas des propositions d'amélioration ?

Ainsi pour répondre à ces questions nous avons proposé trois hypothèses formulées en ce terme:

- Les cadres de prise en charge des personnes vieilles dans le groupement de KARHONGO seraient la famille.
- Les actions comme les soins de santé gratuits, la prise en charge psychosociale, la ration alimentaire gratuite, les activités génératrices des revenus (AGR) ne sont pas posées pour ces vieilles personnes de KARHONGO.
- Les vieilles personnes ne se sentiraient pas satisfaites par leur prise en charge et donneraient des propositions d'amélioration.

La première hypothèse a été vérifiée et confirmée par les résultats du tableau N° 4 stipulant que sur 77 enquêtés 69 soit 86% ne reconnaissent pas les endroits où les personnes vieilles sont prises en charge appart la famille et 11 soit 14% acceptent qu'il y a ces endroits-là.

La deuxième hypothèse a été vérifiée et confirmée aussi à partir des résultats des tableaux N° 6,7 et 8 du fait que 79 soit 99% de nos enquêtés ne bénéficient pas les soins de santé gratuits. Quant aux résultats du tableau N°6; 75 sujets soit 97,4% ne reconnaissent pas l'existence des associations qui prennent en charge les personnes vieilles, tandis que 2 sujets soit 2,6% reconnaissent l'existence de ces associations. Les résultats du tableau N° 7 montrent que la gratuité de la ration alimentaire n'existe presque pas pour les vieilles personnes à KARHONGO car 75 enquêtés soit 97,4% montrent qu'ils n'ont pas cette garantie et deux seulement soit 2,6% acceptent qu'ils aient accès aux rations alimentaires gratuites.

La troisième hypothèse a été vérifiée et confirmée partiellement par les résultats des tableaux N° 8 et 11. Les résultats du tableau N° 8 prouve que 47 enquêtés soit 61% ne bénéficient pas de la prise en charge familiale et 30 soit 38,9% sont satisfaits de cette prise en charge. Ceci nous amène à confirmer partiellement l'hypothèse selon laquelle, les vieilles personnes ne se sentiraient pas satisfaites par leur prise en charge et donneraient des propositions d'amélioration.

Nos objectifs étaient:

- Identifier les actions concrètes qui posées pour leur prise en charge dans ce groupement respectif,
- Identifier les cadres dans lesquels les personnes âgées sont prise en charge.
- Mettre en évidence le niveau de satisfaction des personnes âgées par rapport à leurs milieux de vie.

Pour vérifier nos hypothèses, nous avons utilisé la méthode d'enquête par la technique de questionnaire. Le questionnaire était composé de six thèmes.

Eu égard à tout ce résultats nous suggérons ce qui suit:

1. A la jeune génération:
    - Assurer le bienêtre des personnes vieilles,
    - Associer les personnes vielles aux activités communautaires,
2. Aux responsables des familles et chefs d'organisations:
    - Prendre en charge les vieilles personnes à tous les niveaux,
    - De reconnaitre les biens faits des vieilles personnes,
    - De prendre leur responsabilité vis-à-vis des personnes vieilles,
    - De sécuriser et supporter les vieilles personnes,
    - De ne pas stigmatiser les vieilles personnes,
    - Intégrer les vieilles personnes dans les activités familiales.
3. Aux personnes vieilles:
    - Prendre courage et être en bonne relation avec leur entourage,
    - Être toujours a cote de vos proches pour leur faire des sages conseils,
    - Bien respecter et suivre les conseils des consultants en cas de prise en charge sanitaire
4. Aux autorités Congolaises:
    - Retraiter les vieilles personnes en prenant les mesures d'accompagnements,
    - Que l'État Congolais à travers son ministère des affaires sociales, crée des structures axées sur l'accompagnement holistique des vieilles personnes.
5. Aux autres chercheurs:
    - De compléter cette étude en abordant d'une manière précise pour approfondir et exploiter d'autres aspects car nous ne prétendons pas avoir épuisé ce sujet.

REFERENCES

[1] Alexander (1952), Médecine psychosomatique, Paris Payot.
[2] Traité de psychologie générale.
[3] Psychologie appliquée à l'éducation 6e édition 1968.
[4] DANNELS.G. (2000), « Reste avec nous car le soir vient » A propos du troisième âge et du quatrième âge. « éducations au service de presses /TAR chevehe collection parole de vie » Mechelen Poelgique Noel.
[5] Dr. J.VIGNALOU (1973): trouble neuropsychiatriques et détérioration intellectuelle chez les personnes âgées, Paris, Laboratoires Spret.
[6] Le dictionnaire petit Larousse illustré (2008).
[7] Petit Larousse illustré, édition 2000.
[8] Le dictionnaire, nouveau dictionnaire de la langue française (1998).
[9] Le dictionnaire de poche Larousse illustré, Don du Président de la république (2010).
[10] AKILI TULINABO Guillaume: problématique de la prise en charge des maladies psychosomatiques à l'hôpital provincial général de référence de BUKAVU.
[11] Raphael MUKABALERA MURHESA: les personnes de troisième âge démunies face à la maltraitance familiale et son impact sur leur santé mentale (cas de la commune d'IBANDA).
[12] Microsoft Encarta 2009: Politique des personnes âgées.
[13] www.santepaysdelaloire.com.
[14] www.urps-ml-paysdelaloire.fr.
[15] www.unric.org.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1123-1135
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

La vulnérabilité des adolescents béninois au VIH-SIDA

[Vulnerability of Benin's adolescents to HIV-AIDS]

Yves Charbit[1], Alphonse Mingnimon Affo[2], Souraya Hassan[3], and Rigobert C. Tossou[2]

[1]CEPED, Université Paris Descartes, France

[2]Centre de formation et de recherche en matière de population (CEFORP) Université d'Abomey-Calavi (UAC), Benin

[3]Souraya Hassan, Chef section UNICEF Cotonou, Benin

[4]Faculté des sciences agronomiques (FSA) Université d'Abomey-Calavi (UAC), Benin

Copyright © 2020 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: *Background:* This article examines the vulnerability of adolescents of Benin to HIV / AIDS. It seeks to understand the measures in which certain socio-demographic and contextual variables which operationalize vulnerability shed light on the situation of adolescents in Benin.
Method: To test the basic hypothesis, we compared the descriptions of 15-19 and 20-24 years olds interviewed as part of the MICS-Benin-2014 survey through descriptive and explanatory analyzes.
Results: Analyzes reveal that with the exception of adolescent girls living in the most disadvantaged areas, in-depth knowledge of the sexual transmission of HIV / AIDS is generally good among adolescents. However, socio-demographic differences are less marked in terms of knowledge of mother-to-child transmission of HIV. On the other hand, many adolescents who have been tested for HIV have little regard for the result. This behavior, which is linked to the level of education and to the department for both sexes and in addition to the standard of living for adolescent girls, gives an overview of gender disparities and the extent of the gaps in obligations towards them to reduce the HIV infection.
Conclusion: Develop strategies to improve knowledge about HIV and reduce the stigma on testing.

KEYWORDS: vulnerability, adolescents, HIV/AIDS, Benin.

RESUME: *Contexte:* Cet article examine la vulnérabilité des adolescents béninois au VIH/Sida. Il cherche à appréhender les mesures dans lesquelles certaines variables sociodémographiques et contextuelles qui opérationnalisent la vulnérabilité éclairent la situation des adolescents au Bénin.
Méthode: Pour tester l'hypothèse de base, nous avons comparé à travers des analyses descriptives et explicatives les déclarations des 15-19 ans et 20-24 ans interrogés dans le cadre de l'enquête MICS-Bénin-2014.
Résultats: Les analyses révèlent qu'à l'exception des adolescentes qui vivent dans les milieux les plus défavorisés, la connaissance approfondie de la transmission sexuelle du VIH/Sida est dans l'ensemble bonne chez les adolescents. Cependant, les différences sociodémographiques sont moins marquées en ce qui concerne la connaissance de la transmission mère-enfant du VIH. Par ailleurs, beaucoup d'adolescents ayant fait le test du VIH se préoccupent peu du résultat. Ce comportement qui est lié au niveau d'instruction et au département pour les deux sexes et en plus le niveau de vie chez les adolescentes donne un aperçu des disparités de genre et de l'ampleur des gaps d'obligation à leur égard pour réduire l'infection au VIH.
Conclusion: Développer des stratégies pour améliorer les connaissances sur le VIH et réduire la stigmatisation sur le dépistage.

MOTS-CLEFS: vulnérabilité, adolescents, VIH/SIDA, Bénin.

Corresponding Author: Yves Charbit

1 INTRODUCTION

Cet article s'inscrit dans le prolongement du livre sur l'adolescence au Bénin, une première grande synthèse démographique sur le sujet réalisée par Yves Charbit (2018). La vulnérabilité des adolescents à l'égard du VIH/Sida figure parmi les trois thèmes développés dans ce livre.

Sous le leadership de l'ONUSIDA (2015), la propagation du VIH s'est beaucoup ralentie dans le monde ainsi que les nouvelles infections et décès liés au sida depuis le pic de l'épidémie. De nos jours, la riposte est orientée vers la fin de l'épidémie d'ici à 2030. En Afrique subsaharienne, on estime à 1,4 million le nombre des nouvelles infections à VIH en 2014 soit une chute de 41% depuis 2000. Cependant lors de la 21ème Conférence internationale sur le Sida en 2016 à Durban, il a été rappelé qu'en dépit des progrès remarquables réalisés dans la lutte contre le sida, la maladie reste la deuxième cause de mortalité des 10-19 ans dans le monde et la première cause de mortalité dans cette tranche d'âge en Afrique avec un nombre de décès qui a plus que doublé depuis 2000 parmi les adolescents de 15 à 19 ans. En 2015, on comptait en moyenne 29 nouvelles infections toutes les heures dans cette tranche d'âge avec les jeunes filles qui représentent 65% des nouvelles infections chez les adolescents dans le monde et 75% en Afrique subsaharienne.

La situation épidémiologique du VIH/Sida au Bénin selon le Comité National de Lutte contre le Sida (CNLS) est caractérisée par une prévalence stable depuis 2002 à 1,2% dans la population générale (1,4% chez les femmes et 1,0% au sein des hommes). Il convient de souligner que ces résultats cachent quelques disparités. Par exemple, de récents travaux ont mis en évidence des écarts significatifs dans la tendance évolutive de la prévalence de l'infection au VIH chez les gestantes au Bénin de 2006 à 2015 notamment dans les départements et selon le milieu de résidence (Sossa et al., 2018). Comme ailleurs en Afrique, la prévalence du VIH est beaucoup plus élevée parmi les populations à hauts risque[1] et faible (0,2 %) chez les jeunes de 15-24 ans (CNLS, 2016; INSAE et ICF, 2013). D'après le CNLS (2016, op.cit.), les facteurs socio-économiques et culturels ainsi que la constitution physiologique des femmes participent de la vulnérabilité au VIH. Ces facteurs rendent les femmes dépendantes des hommes violent ainsi leurs droits essentiels, les exposent également à toute sorte d'abus[2] (CNLS, 2016, op.cit.; PRB, 2015,). D'après Desgrées du Loû et Ferry (2006), la sexualité des jeunes se développe sous l'influence des pairs, bien souvent dans une certaine précarité économique et sociale et est vécue comme une des étapes initiatiques du passage à l'âge adulte.

Compte tenu de l'enjeu majeur que constitue la pauvreté en Afrique subsaharienne, la vulnérabilité a été retenue comme principale problématique dans les analyses. De manière générale, pour tout être humain, la vulnérabilité est fonction des risques encourus, de son exposition au risque, des moyens matériels dont il dispose et de ses savoirs et compétences pour y faire face et s'y adapter. Dans la perspective du cycle de vie, les données sociodémographiques révèlent que l'adolescence, comme d'ailleurs la petite enfance et la vieillesse, est une période de forte vulnérabilité et celle-ci est de nature à la fois sociobiologique et socio-économique. L'exploitation des données de l'enquête MICS 2014 a permis de mettre en évidence quatre dimensions de la vulnérabilité au moment de l'adolescence: l'âge; le sexe et les inégalités de genre; les conditions socioéconomiques et la quatrième qui est de nature plus macro sociologique met en jeu l'urbanisation comme facteur d'aggravation ou de réduction.

Le présent article ambitionne de vérifier dans quelle mesure certaines variables sociodémographiques (sexe, département, milieu de résidence, niveau d'instruction) et contextuelles (pauvreté), qui opérationnalisent la vulnérabilité éclairent la situation des adolescents au Bénin. L'hypothèse générale est que les adolescents, qui connaissent mal la transmission du SIDA et qui font rarement les tests de dépistage, sont de fait vulnérables au risque d'infection au VIH, et que leur vulnérabilité varie selon leurs caractéristiques résidentielles, socio-culturelles et économiques.

Faut-il rappeler que la population béninoise est majoritairement jeune (65,5% de moins de 25 ans). Les 15- 24 ans représentent 18% de la population totale (INSAE, 2017). La vulnérabilité est devenue l'une des caractéristiques de cette jeunesse béninoise. Elle se traduit par: la violence basée sur le genre devenue omniprésente aussi bien en milieu de travail que dans le système éducatif, le mariage précoce/forcé, les grossesses précoces, les IST/VIH/Sida, diverses prises de risques qui entretiennent des malentendus ou conflits avec leur entourage, etc. l'omniprésence de la vulnérabilité au sein des adolescents et jeunes s'entretient dans un contexte où le taux de chômage et de sous-emploi sont élevés. La pauvreté, la dépendance économique, les moyens de subsistance précaires et la marginalisation compromettent la lutte contre le VIH au sein de la

[1] Professionnelles de sexe (15,7 %), camionneurs (3,2 %), homosexuels (7,7 %), les consommateurs de drogues injectables (4,7%), les tuberculeux (15,0 %).

[2] Viols, harcèlement sexuel, rapports sexuels non consentants, mariages forcées et précoces, lévirat, etc.

population générale et des adolescents et jeunes en particulier qui faisaient face à des défis spécifiques à leur catégorie sociale: limitation des droits aux informations et aux services inclusifs de santé sexuelle et de la reproduction.

2 DEMARCHE METHODOLOGIQUE

2.1 DONNÉES ET POPULATION CIBLE

Les données proviennent de l'enquête MICS[3] 2014 (INSAE, 2015). Le (s) module (s) sur le VIH a/ont été administré (s) aux femmes et aux hommes de 15-49 ans. Les questions de ce module se réfèrent souvent au Virus de l'immunodéficience humaine (VIH).

2.2 DÉFINITION DES VARIABLES

Variable dépendante: la vulnérabilité des adolescents et jeunes béninois illustrée par les connaissances du VIH et les comportements par rapport au test de dépistage.

La définition de la connaissance approfondie utilisée dans le cadre de l'Enquête est la suivante: (i) n'avoir qu'un seul partenaire fidèle et non infecté; (ii) utiliser un préservatif à chaque fois (à chaque rapport sexuel); (iii) savoir qu'une personne apparemment en bonne santé peut être séropositive; et (iv) rejeter les deux idées fausses les plus courantes localement sur la transmission/prévention du VIH. Au Bénin certaines personnes croient que le VIH peut être transmis par des moyens surnaturels ou par des piqûres de moustiques. Ces croyances sont erronées car elles n'ont pas été prouvées par une étude scientifique. Quant aux comportements par rapport au test de dépistage, ceux reflétant la vulnérabilité sont les comportements à risques marqués par les rapports sexuels avec prise de risque des adolescentes.

Variables indépendantes: celles retenues sont: le sexe, le département, le milieu de résidence, l'instruction et la pauvreté.

2.3 MÉTHODES

Les méthodes descriptives et explicatives (régression logistique binaire) ont été utilisées pour mettre en évidence la vulnérabilité des adolescents en termes de connaissances du VIH/Sida et de comportements par rapport au test de dépistage. De manière systématique, les jeunes femmes et hommes adultes (20-24 ans) et l'ensemble des femmes et hommes (15-49 ans) ont été pris comme groupes de contrôle afin de vérifier si les adolescents présentaient ou non une vulnérabilité spécifique liée à leur âge.

3 RESULTATS

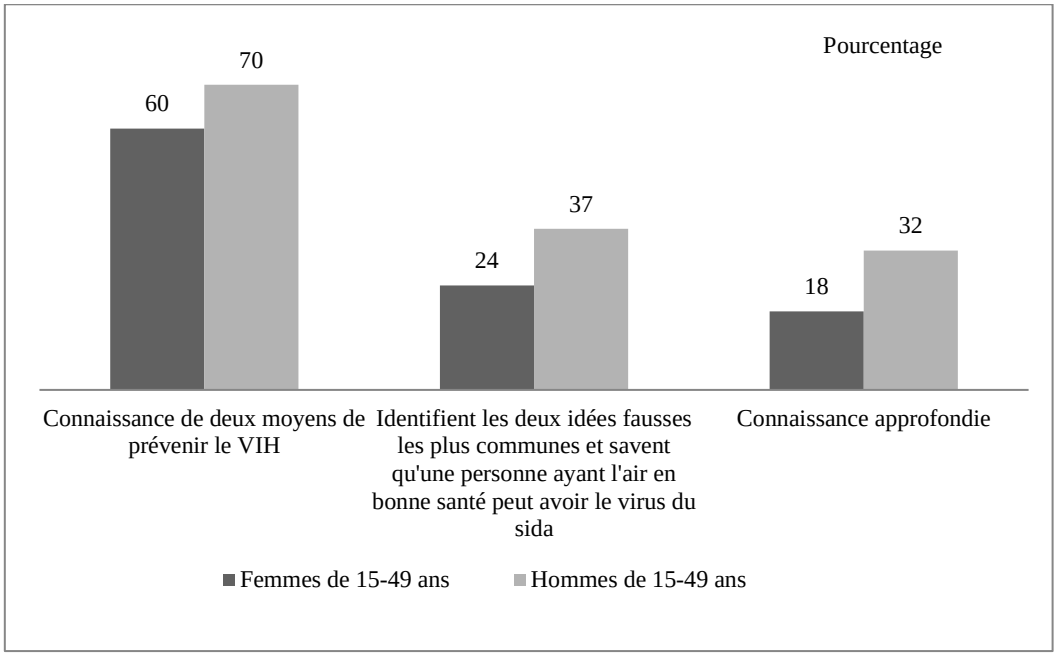
3.1 CONNAISSANCE DU VIH

Au Bénin, les jeunes de 15-24 ans constituent une population à risque dans la mesure où ils entretiennent des relations sexuelles à hauts risques. D'après l'enquête MICS (INSAE, 2015), 64% des jeunes femmes de 15-24 ans ont tenu ce genre des rapports sexuels au cours des 12 mois ayant précédé l'enquête (INSAE, 2015). Cette section examine leur niveau de connaissance du VIH.

3.1.1 CONNAISSANCE DE LA TRANSMISSION DU VIH

Les critères de connaissance correcte de la transmission mère-enfant retenus par l'enquête MICS 2014 sont: durant la grossesse; durant l'accouchement; par l'allaitement.

[3] Enquête par grappes à indicateurs multiples



Graphique 1: Répartition (%) des répondants (femmes et hommes) selon leur niveau de connaissance approfondie de la transmission du VIH

Source: Rapport MICS 2014

ENSEMBLE DES MERES, ADOLESCENTES ET JEUNES ADULTES

Le graphique 1 révèle que la connaissance approfondie[4] des méthodes de prévention et de transmission du VIH est faible notamment chez les femmes. Quant à la connaissance des moyens de prévention, 60% de femmes et 70% d'hommes connaissent les deux principaux moyens de prévenir la transmission du VIH (« n'avoir qu'un seul partenaire fidèle et non infecté", et « utiliser un préservatif chaque fois».

Le tableau 1 confirme la faible connaissance approfondie du VIH. En effet, dans les trois groupes de femmes, deux sur dix ont une connaissance approfondie des modes de transmission. La connaissance varie selon le département, le milieu de résidence, le niveau d'instruction et les quintiles de bien-être économique. Mais elle est globalement plus améliorée en milieu urbain où la prévalence chez les 15-24 ans reste élevée à 0,8% contre 0,4% en milieu rural (INSAE et ICF, 2013). Le déficit de connaissance correcte s'observe beaucoup parmi les femmes analphabètes et de niveau primaire (trois fois moins que celles de niveau secondaire) et dans les quintiles les plus pauvres (40% les plus pauvres).

[4] Connaissance approfondie ici = (i) n'avoir qu'un seul partenaire fidèle et non infecté ; (ii) utiliser un préservatif à chaque fois ; (iii) savoir qu'une personne apparemment en bonne santé peut être séropositive ; et (iv) rejeter les deux idées fausses les plus courantes localement sur la transmission/prévention du VIH.

Tableau 1. Connaissance approfondie de la transmission du VIH par les femmes

	Adolescentes (N= 3115)		Jeunes femmes (N=2765)		Ens. des femmes (N=15815)	
	Sexe	M/Enf	Sexe	M/Enf	Sexe	M/Enf
Tous	21,6	54,9	20,5	58,5	18,0	60,6
Département						
Alibori	22,7	45,5	9,8	47,8	10,6	51,1
Atacora	26,9	49,4	29,3	61,4	24,9	53,9
Atlantique	14,9	70,4	18,6	74,9	13,8	75,4
Borgou	22,7	38,7	22,4	33,6	18,4	36,8
Collines	23,2	55,4	22,2	56,0	18,6	62,3
Couffo	23,5	57,7	23,2	54,2	19,9	60,9
Donga	30,9	41,5	32,0	47,9	26,5	47,9
Littoral	23,6	62,2	25,9	65,3	23,5	67,6
Mono	26,1	61,3	23,3	62,8	21,2	65,4
Ouémé	21,2	50,9	24,2	71,0	18,7	67,0
Plateau	14,2	44,3	14,6	54,9	13,6	57,6
Zou	14,6	68,1	9,6	59,7	9,3	67,3
Milieu de résidence						
Urbain	23,8	55,2	25,8	59,2	21,5	61,5
Rural	19,5	54,5	16,8	57,6	14,6	59,7
Instruction de la femme						
Aucune	10,4	43,7	11,4	55,7	11,2	58,9
Primaire	14,0	54,9	16,9	60,4	16,8	63,2
Second. 1	30,5	61,2	27,9	59,5	29,6	61,2
Sec. 2 ou +	36,5	58,5	44,1	60,8	40,9	63,1
Indice de bien-être économique						
Le plus pauvre	16,1	52,4	12,7	52,5	11,9	56,2
Second	16,0	52,4	17,7	56,0	13,3	58,3
Moyen	23,5	55,0	19,8	59,9	15,9	61,3
Quatrième	23,7	56,4	20,1	60,8	19,1	62,2
Le plus riche	25,9	56,8	31,4	60,4	26,7	63,6

Source: MICS 2014

Bien que la plupart n'ont pas encore vécu la maternité, cinq à six adolescentes, jeunes adultes ou femmes de tous âges sur dix connaissent les modes de la transmission mère-enfant du VIH. Les différences notées pour la transmission sexuelle fluctuent entre quatre à sept adolescentes sur dix avec une connaissance plus améliorée en milieu urbain et favorisé (aisé).

ENSEMBLE DES HOMMES, ADOLESCENTS ET JEUNES ADULTES

Le tableau 2 indique que les adolescents et les autres hommes connaissent mieux les modes de transmission sexuelle du VIH que les femmes. La connaissance varie selon le département, le milieu de résidence, le niveau d'instruction et les quintiles de bien-être économique, mais les écarts sont moins marqués entre les catégories sauf pour les départements. Comme cela était prévisible, la connaissance des modes de transmission mère-enfant est moins bonne chez les hommes par rapport aux femmes avec des écarts plus faibles entre catégories.

Tableau 2. Connaissance approfondie de la transmission du VIH par les hommes

	Adolescents		Jeunes hommes		Ens. des hommes	
	Sexe	M/Enf	Sexe	M/Enf	Sexe	M/Enf
Tous	31,4	45,8	35,0	53,6	31,7	53,9
Département						
Alibori	42,1	44,3	26,8	61,9	39,1	57,6
Atacora	81,7	48,0	68,2	47,6	68,3	54,5
Atlantique	25,2	37,7	28,3	54,4	28,4	53,1
Borgou	19,2	52,2	32,5	55,1	20,2	52,4
Collines	44,3	48,0	51,9	69,4	37,0	62,2
Couffo	26,1	62,2	46,6	50,5	36,3	63,3
Donga	38,6	38,6	35,3	44,2	38,9	46,0
Littoral	44,7	46,3	35,1	52,7	39,7	50,6
Mono	30,8	54,0	40,0	58,4	44,9	60,8
Ouémé	13,7	50,7	28,9	66,4	20,1	62,5
Plateau	2,4	28,4	19,6	23,0	10,7	33,3
Zou	10,2	36,4	14,4	53,1	10,1	46,5
Milieu de résidence						
Urbain	31,3	44,1	41,0	53,7	37,2	52,5
Rural	31,5	47,5	27,7	53,6	26,0	55,4
Instruction de l'homme						
Aucune	23,8	38,0	21,9	62,3	22,4	58,3
Primaire	20,6	47,7	24,7	53,6	22,8	58,6
Second. 1	34,7	49,7	33,7	50,3	35,7	51,0
Sec. 2 ou +	46,2	39,0	46,7	51,6	52,2	45,0
Indice de bien-être économique						
Le plus pauvre	25,3	43,3	32,2	51,2	22,4	55,3
Second	32,5	51,8	29,5	53,6	26,5	56,6
Moyen	31,1	53,1	30,0	55,6	25,0	58,8
Quatrième	31,3	42,8	33,2	48,7	35,2	51,8
Le plus riche	37,4	38,1	47,7	57,6	46,2	48,2

Source: MICS 2014

3.1.2 CONNAISSANCE DES RESULTATS DU TEST DE DEPISTAGE DU VIH

Afin de se protéger et de ne pas contaminer d'autres personnes, il est important pour chacun de connaître son statut VIH ce qui constitue un facteur essentiel dans la décision de se soigner. Selon le rapport MICS 2014, globalement, 62% des femmes et 50% des hommes savent où se faire dépister, alors que 46% et 28% respectivement se sont fait dépister. En revanche, 41% des femmes et 26% des hommes connaissent le résultat de leur test le plus récent. Au cours des 12 derniers mois précédant l'enquête, une faible proportion de femmes et d'hommes ont effectivement fait le test de dépistage (respectivement 16% et 8%). Parmi ces personnes, 14% de femmes et 8% d'hommes connaissent leur résultat (INSAE, 2015, op.cit.).

ENSEMBLE DES MERES, ADOLESCENTES ET JEUNES ADULTES

Parmi celles testées au cours des 12 derniers mois précédant l'enquête, une faible proportion de femmes (10,4 %) et surtout d'adolescentes (5,8%), et encore davantage de jeunes adultes (14,0%), connaissent le résultat du dernier test effectué (tableau 3). Les effets de l'urbanisation et surtout du niveau d'instruction et de la richesse sont très nets. Les différences entre départements, bien que modestes sont réelles. Ainsi la vulnérabilité des adolescentes est aggravée par: l'âge et la pauvreté socioéconomique et celle liée à l'éducation.

ENSEMBLE DES HOMMES, ADOLESCENTS ET JEUNES ADULTES

Le tableau 4 confirme la moindre implication des hommes lorsqu'il s'agit de connaître les résultats du test annihilant quasiment les effets de l'urbanisation, du niveau d'instruction et de la richesse.

Tableau 3. Connaissance des résultats du test de dépistage du SIDA par les femmes

	Adolescentes (N= 3115)	**Jeunes adultes (N=2765)**	**Ens.des femmes (N=15815)**
Total	5,8	14,0	10,4
Département			
Alibori	10,1	10,2	7,9
Atacora	7,7	11,9	9,6
Atlantique	4,6	19,7	14,3
Borgou	4,9	9,5	6,8
Collines	5,9	10,9	7,9
Couffo	6,9	9,3	10,3
Donga	6,4	11,0	7,3
Littoral	5,6	19,3	14,6
Mono	4,1	14,5	9,8
Ouémé	5,7	20,9	10,9
Plateau	1,0	5,2	5,7
Zou	6,9	14,6	13,4
Milieu de résidence			
Urbain	7,1	17,0	13,3
Rural	4,6	10,7	7,6
Instruction de la femme			
Aucune	3,9	9,4	7,4
Primaire	2,8	11,4	10,8
Second.1	7,1	17,8	12,6
Sec.2 ou +	14,0	24,0	24,1
Indice de bien-être économique			
Le plus pauvre	3,0	7,1	5,0
Second	3,9	8,5	6,9
Moyen	5,5	13,0	8,7
Quatrième	6,0	12,8	11,0
Le plus riche	9,2	23,3	17,7

Source: MICS 2014

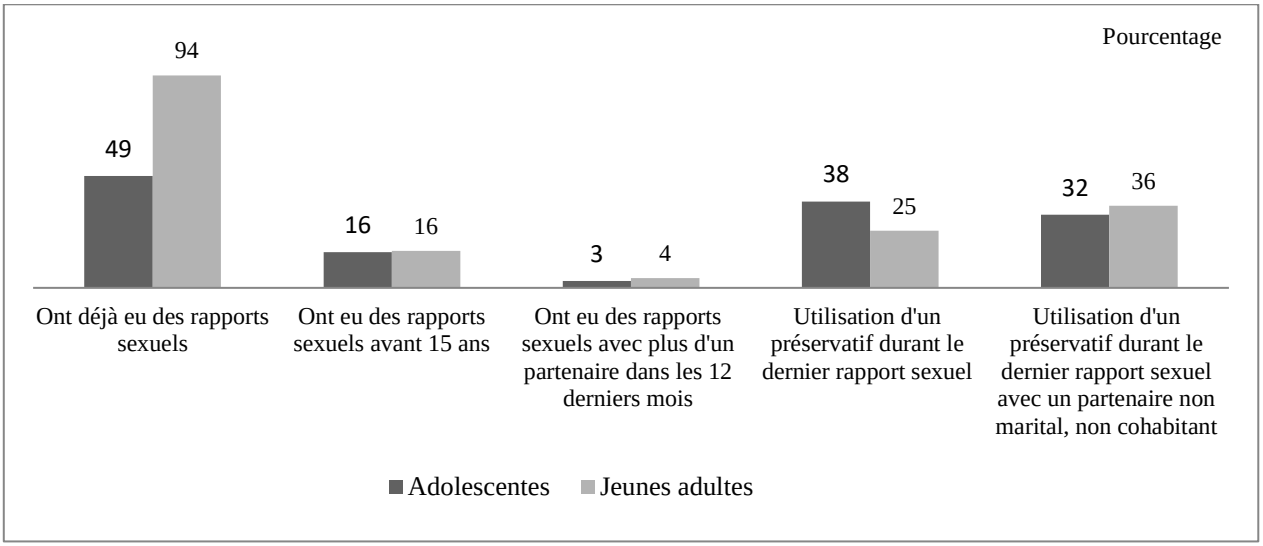
Tableau 4. Connaissance des résultats du test de dépistage du SIDA par les hommes

	Adolescents (N=1058)	Jeunes adultes (N=735)	Ens.des h.s (N=4371)
Total	5,6	7,6	7,5
Département			
Alibori	27,6	39,5	22,2
Atacora	9,8	9,8	7,2
Atlantique	4,5	5,1	7,7
Borgou	3,3	1,1	4,5
Collines	1,6	7,8	5,3
Couffo	0,0	0,0	2,3
Donga	7,7	7,2	11,9
Littoral	4,7	16,4	16,9
Mono	4,3	10,8	7,8
Ouémé	1,4	3,3	3,2
Plateau	3,1	2,6	3,5
Zou	1,3	2,7	1,8
Milieu de résidence			
Urbain	6,0	10,3	10,9
Rural	5,2	4,4	4,0
Instruction de l'homme			
Aucune	6,2	9,9	3,5
Primaire	1,3	4,9	4,2
Second.1	6,6	2,7	7,4
Sec.2 ou +	8,6	10,9	17,6
Indice de bien-être économique			
Le plus pauvre	5,4	4,9	3,3
Second	5,1	8,5	4,9
Moyen	5,2	2,7	3,7
Quatrième	4,2	5,9	6,9
Le plus riche	8,0	15,2	16,6

Source: MICS 2014.

3.2 COMPORTEMENT SEXUEL LIE À LA TRANSMISSION DU VIH

Promouvoir un comportement sexuel plus sûr est essentiel pour réduire l'infection au VIH. L'utilisation de préservatifs pendant les rapports sexuels à risque est importante pour réduire la propagation du VIH. L'Enquête MICS 2014 fournit plusieurs données sur les comportements sexuels qui peuvent permettent de mettre en évidence la prise de risque par les adolescentes. La figure 2 en donne une certaine illustration.



Graphique 2: Répartition (%) des répondants (adolescentes et jeunes adultes) sexuellement actifs selon leur niveau de prise de risque

Source: MICS 2014

Elle montre que l'immense majorité des jeunes adultes sont sexuellement actifs (contre la moitié des adolescentes). L'utilisation du préservatif est plus fréquente chez les adolescentes que chez les jeunes adultes (38% contre 25%). Mais s'agissant de celles qui ont eu un rapport sexuel à risque, les jeunes adultes se protègent mieux (36% contre 32%). Etant plus souvent mariées que les adolescentes, les jeunes femmes adultes ont donc moins de raison de se protéger lors de relations sexuelles avec leur conjoint, alors que les adolescentes sont rarement mariées. Dans le cas de leurs relations occasionnelles, la vulnérabilité des adolescentes joue pleinement car elles sont moins en capacité d'imposer l'utilisation du préservatif à leur partenaire. L'écart de 13 points en faveur des adolescentes s'est inversé de 4 points en leur défaveur. En termes de vulnérabilité globale, mesurée sur les deux situations, l'écart total est de 17 points.

3.3 ANALYSE DES REGRESSIONS LOGISTIQUES SUR LES PROBABILITES DE NE PAS OBTENIR LES RESULTATS DU TEST DE DEPISTAGE.

Le tableau 5 montre que le niveau d'instruction vient en première position dans l'explication du comportement. Les femmes sans instruction ont plus de chance (1,3 fois) de ne pas obtenir le test de dépistage du VIH. Ensuite c'est le département et la plupart des départements sont concernés surtout le Plateau (près de 16 fois plus de chance), puis le Littoral (6 fois). La relation est néanmoins significative concernant l'indice de richesse où les chances de ne pas obtenir les résultats du test baissent avec l'augmentation du niveau de vie (3 fois moins chez les plus riches par rapport au plus pauvres).

Tableau 5. Risque pour une adolescente de ne pas connaître le résultat du test de dépistage (Régression logistique binaire)

		Significativité	Exp (B)
Département de résidence	Alibori (Référence)	,000	-
	Atacora	,190	1,545
	Atlantique	,000	4,549
	Borgou	,001	3,379
	Collines	,025	2,424
	Couffo	,067	1,837
	Donga	,081	2,056
	Littoral	,000	6,075
	Mono	,002	4,169
	Ouémé	,000	3,477
	Plateau	,000	15,897
	Zou	,022	2,363
Instruction de la femme	Aucune (Référence)	,000	-
	Primaire	,250	1,397
	Secondaire 1	,015	0,558
	Second.2 ou +	,000	0,271
Indice de richesse	Le plus pauvre (Référence)	,004	-
	Second	,462	0,775
	Moyen	,063	0,548
	Quatrième	,020	0,473
	Le plus riche	,001	0,327
a. Introduction des variables au pas 1: Niveau d'instruction			
b. Introduction des variables au pas 2: Département de résidence			
c. Introduction des variables au pas 3: Indice de richesse			

Pour les adolescents, les variables les plus discriminantes sont aussi le niveau d'instruction, et le département. Les adolescents de niveau primaire ont plus de chances de ne pas obtenir les résultats du test que ceux de niveau plus élevé. La relation est significative dans tous les départements. Les adolescents qui résident dans les départements de l'Ouémé et de Zou ont respectivement 91 et 88 fois plus de chances de ne pas obtenir les résultats du dépistage.

Tableau 6. Risque pour un adolescent de ne pas connaître le résultat du test de dépistage (Régression logistique binaire)

		Significativité	Exp (B)
Département	Alibori (Réf.)	,000	-
	Atacora	,000	7,813
	Atlantique	,000	24,553
	Borgou	,000	22,244
	Collines	,000	65,610
	Couffo	-	-
	Donga	,000	9,659
	Littoral	,000	27,496
	Mono	,000	26,707
	Ouémé	,000	90,841
	Plateau	,000	30,687
	Zou	,000	87,819
Instruction de l'homme	Aucune (Réf.)	,000	-
	Primaire	,705	0,762
	Secondaire 1	,000	0,129
	Sec. 2 ou +	,000	0,097
a. Introduction des variables au pas 1: Département de résidence.			
b. Introduction des variables au pas 2: Niveau d'instruction de l'homme.			

4 DISCUSSION

Les adolescents et jeunes sont à l'avant-garde d'un changement social rapide mais ils sont également confrontés à d'importants défis Sociodémographiques. Les résultats montrent que le niveau d'instruction et le département de résidence influencent la tendance au refus d'obtenir le résultat du test de dépistage VIH. Ces résultats rejoignent et complètent deux analyses récentes réalisées à partir des données de l'EDSB-IV et dont l'une a permis d'appréhender les déterminants du refus du test de dépistage du VIH chez les femmes gestantes. Ces déterminants sont par ordre d'importance: le déficit d'autonomisation, la culture (groupe ethnique), le niveau de vie du ménage, la stigmatisation, le degré de modernité (y compris le niveau d'instruction) et la connaissance de la Prévention de transmission mère-enfant du VIH (A. Affo & P. Acotchéou, 2019). La seconde a montré qu'avoir un niveau d'instruction élevé, être fréquemment exposé aux médias et professer la foi chrétienne déterminaient l'attitude bienveillantes à l'égard des personnes vivant avec le VIH (Affo & al., 2019). Dans un contexte où le Sida est qualifié de maladie des déviants, on peut comprendre que les hommes éprouvent des difficultés à affronter les conséquences éventuelles de leurs comportements sexuels. La crainte de la stigmatisation (y compris l'auto-stigmatisation) en cas d'infection au VIH est générale au sein des répondants (ONUSIDA, 2005; Skinner et Mfecane, 2004). D'après des travaux réalisés sur les personnes vivant avec le VIH au Québec, les attitudes stigmatisantes par rapport à ces personnes semblent nuire au recours au test de dépistage dans la population générale (Beaulieu, 2014).

Les résultats indiquent que les chances de ne pas obtenir les résultats du test baissent avec l'augmentation du niveau de vie. Cette situation traduit non seulement les liens entre le VIH/Sida et la pauvreté mais aussi la mauvaise gouvernance sanitaire marquée par les dysfonctionnements institutionnels[5], la mauvaise qualité des prestations, le clientélisme, etc. qui affaiblissent les capacités des structures de lutte notamment les services de dépistage et de prise en charge (CNLS, 2008) dans un contexte général de faible fréquentation des structures sanitaires en Afrique de l'Ouest (De Keyser, 2010; Doumbouya, 2007).

Les résultats révèlent qu'une proportion importante d'adolescents et d'adolescentes ne se préoccupe pas de connaître le résultat du test de séropositivité lorsqu'il a été effectué. Ce comportement de refus du test dans cinq départements (Couffo, Collines, Ouémé, Zou, Plateau) est en-dessous de la moyenne nationale. Il peut traduire soit, la peur d'être stigmatisé en cas

[5] Insuffisance de ressources humaines, matérielles et financières

d'infection au VIH, soit une désinvolture, soit un déni du risque d'infection au VIH dans un contexte où certaines croyances considèrent le Sida comme « maladie de la honte ». Les résultats qui mettent en relief l'insouciance des adolescents par rapport aux résultats du test de VIH peuvent expliquer en apparence une sorte d'irresponsabilité à l'égard de leur sexualité mais ils peuvent résulter également des préoccupations liées aux normes sociales et au genre et qui offrent plus de privilèges et de possibilités aux hommes de gérer librement leur vie sexuelle (Babalola et Kouadio, 2012). L'une des solutions à la faible fréquentation des structures sanitaires pour se prémunir des maladies invalidantes réside dans la couverture sanitaire universelle qui reste un défi pour sortir le Bénin des pays à faible indice de développement humain. Enfin les écarts de comportements entre adolescentes et adolescents en ce qui concerne le refus du test de dépistage du VIH reflète une disparité de statut avec un arbitrage plutôt favorable aux garçons en termes de liberté par rapport à la sexualité.

Sur un autre plan, il convient de souligner que les médicaments seuls ne peuvent pas améliorer la santé dans les pays les plus pauvres, il est donc nécessaire de multiplier les stratégies de communications adaptées aux besoins des plus vulnérables (DGPD, 2017; Fondation Sanofi espoir, 2013). En dehors du développement des technologies biomédicales notamment les progrès enregistrés dans la prise en charge des personnes malades du Sida à travers l'administration des Anti Rétroviraux, des initiatives de soutiens nutritionnels, socioéconomiques et psychosociaux des personnes vivant avec le VIH sont développées par endroits avec l'appui des organismes non étatiques. Par ailleurs, il est possible de vivre avec le VIH/Sida pendant longtemps sous certaines conditions thérapeutiques. C'est pourquoi comme le suggèrent Diarra et Moumouni et al. (2008), considérer le Sida comme toute maladie chronique pourrait être une priorité en termes de communication et d'information pour améliorer la vie des personnes qui en sont porteuses et au-delà, celle de l'ensemble de la population.

En termes de perspectives et en référence aux objectifs «90-90-90»[6] de l'ONUSIDA, les interventions de lutte contre le VIH continuent d'être déployées sur le terrain par les acteurs non étatiques sous la supervision des gouvernants. Les nouvelles mobilisent non seulement les jeunes mais davantage les populations à haut risque d'infection comme les travailleuses de sexes, les personnes ayant des rapports sexuelles avec d'autres personnes de même sexe, les utilisateurs de drogues injectables, etc. Les stratégies utilisées comprennent: le renforcement de capacité et la responsabilisation des acteurs; le plaidoyer; le développement d'approche sexo-spécifique relative au respect des droits humains pour la mise en œuvre des actions la réduction des barrières fondées sur les inégalités de genre et d'exclusion; le suivi-évaluation; la recherche etc. Les activités sont axées sur des modules d'intervention comme: le paquet complet de services de prévention au profit des cibles (communication pour le changement de comportement et communication pour le changement social); la distribution de produits de santé, l'autotest, le dépistage par les pairs éducateurs; l'appui et le soutien aux Personnes vivant avec le VIH (PVVIH) et le renforcement de capacité des sous-récipiendaires pour réduction de la consommation des stupéfiants. Les résultats seront appréciés à travers des investigations de grande envergure comme les enquêtes de surveillance de deuxième génération qui associent la sérologie aux aspects comportementaux.

5 CONCLUSION

Les résultats révèlent que la connaissance approfondie de la transmission sexuelle du Sida est assez bonne parmi les adolescents, sauf dans certains départements et surtout parmi les adolescentes des milieux les plus défavorisés. Pour les garçons adolescents, les mêmes profils (pauvreté et analphabétisme) apparaissent. En revanche, s'agissant de la transmission mère-enfant du VIH, les différences sociodémographiques sont moins marquées. Il n'existe pas de différence selon le niveau de bien-être.

A la lumière de tout ce qui précède, il ressort que la mauvaise connaissance de la transmission du VIH/Sida par les adolescents induit l'indifférence par rapport au test de dépistage et traduit leur vulnérabilité qui varie selon leurs caractéristiques résidentielles, socio-culturelles et économiques. Il convient de rappeler que le contexte national est marqué par un engagement politique constant concrétisé par le déploiement d'importants efforts aussi bien au plan légal et réglementaire qu'au plan de l'élaboration et de la mise en œuvre de programmes/projets de de lutte contre le VIH. Cependant, des goulots d'étranglement persistent. De nos jours, l'apparition de la pandémie de Covid-19 est une menace susceptible de perturber tout le système mis en place pour la lutte contre le VIH. Elle constitue encore un autre choc dans un contexte socio-économique exacerbant les vulnérabilités des adolescents et jeunes.

[6] A l'horizon 2020, 90% des personnes vivant avec le VIH connaissent leur statut sérologique. 90% de toutes les personnes infectées par le VIH dépistées reçoivent un traitement anti rétroviral durable. 90% des personnes recevant un traitement antirétroviral ont une charge virale durablement supprimée.

REFERENCES

[1] AFFO A. & ACOTCHEOU P, 2019 « Les obstacles à l'adhésion des femmes au Programme de Prévention de la Transmission Mère Enfant du VIH (PTME) au Bénin », J. Rech. Sci. Univ. Lomé (Togo), Spécial 2019, 21 (2): 175-191.

[2] AFFO M. A & al., 2019 « « Genre et attitudes de stigmatisation à l'égard des personnes vivant avec le VIH (PVVIH) au Bénin » African Population Studies, Vol 33, N°1, Feb 2020. P4751-4765.

[3] BABALOLA, S. et KOUADIO, A-M. 2012. « Vulnérabilité des jeunes filles face au VIH/SIDA en Côte d'Ivoire: une analyse de genre", 53p.

[4] BEAULIEU, M. 2014. « Attitudes stigmatisantes envers les personnes vivant avec le VIH: développement et validation d'un instrument de mesure intégrant un dispositif participatif », Thèse de doctorat (PhD) en Santé publique option Promotion de la santé, Faculté des études supérieures, Département de médecine sociale et préventive, École de santé publique, 356p.

[5] CHARBIT, Y. 2018. L'adolescence au Bénin, Paris, l'Harmattan, collections Population, 236p.

[6] CNLS, 2016, « Rapport de suivi de la déclaration de politique sur le VIH/Sida au Benin 2016", Cotonou, 61p.

[7] CNLS, 2008. « Rapport national de situation à l'intention de l'UNGASS", Cotonou, 62p.

[8] DE KEYSER, V. 2010 « Soins de santé en Afrique sub-saharienne et mutualisation » Rapport d'initiative, Parlement européen Bruxelles, www.vdekeyser.be/.

[9] DGPD, 2017. Evaluation de la vision Bénin 2025 Alafia, Cotonou, 107.

[10] DIARRA, A. et MOUMOUNI, A. et al. (2008) « Le vécu quotidien des personnes vivant avec le VIH à Niamey » Niamey, Etudes et travaux du LASDEL, 50p.

[11] DOUMBOUYA, M. L. 2007. « Pauvreté et accessibilité aux services de santé: le cas de la Guinée", Économie et Solidarités, volume 38, numéro 2, pp 137-153.

[12] FONDATION SANOFI ESPOIR. 2013. « Agir pour réduire les inégalités en santé", Dossier de presse, 20p.

[13] INSAE. 2017. Synthèse des analyses sur la population du Bénin: Tome 6 Caractéristique des groupes spécifiques, Cotonou, 20p.

[14] INSAE. 2015. Enquête par grappes à indicateurs multiples 2014, Rapport final, Cotonou, 247p.

[15] INSAE et ICF International. 2013. Enquête Démographique et de Santé du Bénin 2011-2012. Calverton, Maryland, USA: INSAE et ICF International, Rapport final, 551p.

[16] ONUSIDA. 2015. Le sida en chiffre 2015, Genève, in www.unaids.org.

[17] ONUSIDA. 2005. Stigmatisation, discrimination et violations des droits de l'homme associées au VIH: études de cas des interventions réussies, http://www.unaids.org.

[18] PRB 2015. « Disparités entre milieu urbain et milieu rural en matière de santé et de développement", Washington, 20p, www.prb.org.

[19] SKINNER, D. and MFECANE, S. 2004. « Stigma, discrimination and the implications for people living with HIV/AIDS in South Africa », Journal des aspects sociaux du VIH/SIDA, Vol. 1 n°3, novembre 2004.

[20] SOSSA, J. C. et al. (2018) «Milieu de résidence et évolution de la prévalence du VIH chez les gestantes de 2006 à 2015 au Bénin», Mali MedicaL 2018 Tome XXXIII N°1.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1136-1141
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Study of the Influence of sand nature on the macroscopic behavior of hydraulic concrete

Prince Momar Gueye, Dame Keinde, and Cheikh Mouhamadou Fadel Kebe

Department of Civil Engineering, Hight School Polytechnic of Dakar, University Cheikh Anta Diop, Dakar, Senegal

Copyright © 2020 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 object of this study is to optimize the use of crushed sand from basalt aggregates and sand dune in hydraulic concrete. In this sense, we have studied a series of tests, of partial and/or total substitution of sand dune by crushed basalt sand, with a W/C ratio (water/cement) of 0.49. The study consists to assess the rheological and mechanical properties of the concretes (C1, C2, C3, C4, C5, and C6) with respective substitution rates of (0%, 20%, 40%, 60%, 80% and 100%). The results are then compared and discussed. The best workability is given by sand dune concrete (C1). The mechanical resistance of C6 is superior to that of C1, on the other hand the workability of C1 is greater than that of C6. The mixes based on partially substituted aggregates give the best compressive strength performance compared to those based on fully substituted aggregates (C1 or C6). Maximum compression is obtained at 20%.

KEYWORDS: Sand dune, Crushed sand, basalte and Substitution.

1 INTRODUCTION

Concrete is still one of the world's most popular building materials. It is composed of several materials that can influence its macroscopic behavior [1]. The manufacture of this product requires the use of good quality aggregates. For this reason, some people use beach sand, which is clean and has good granularity. Nevertheless, the use of beach sand has negative impacts on the environment through coastal erosion and on the structure through corrosion of the reinforcements. Thus the sand dune SD is exploited. However, it is often mixed with crushed sand to have quality requirements.

Several works have focused on the use of sand dune and crushed sand in concrete. It has been shown that the angular shape and the large size of SC lead the compressive strength of the concrete [2-4] and decrease concrete slump [5].

The partial SD replacement by SC increases the workability of self-compacting concrete. SD increases the viscosity of the mix and SC increases the bleeding of the concrete [6-9].

The objective of this study is to contribute of a SC basalt use and SD in hydraulic concrete.

In this work we will study the impact of the nature of sand on the rheological and mechanical behavior of hydraulic concrete.

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 PRÉSENTATION & COMPOSITION

The materials used for this study come from quarries in Senegal. They are 8/16 basalt, 3/8 basalt, 0/3 basalt crushed sand and sand dune. The cement is of the CEMII type with a nominal strength of 32.5R. The mix design used are given in Table 1.

Corresponding Author: Prince Momar Gueye

Table 1. Concrete mix design

Mix in kg/m³					
N°	Cement (en kg)	DS (kg)	CS (kg)	Gravel 8/16 (kg)	Gravel 3/8 (%)
C1	450	615	0	730	430
C2	450	492	123	730	430
C3	450	369	246	730	430
C4	450	246	369	730	430
C5	450	123	492	730	430
C6	450	0	615	730	430

2.2 METHODS

2.2.1 CHARACTERIZATION OF AGGREGATES

The granulometry has been carried out using a series of standardized sieves NF P94-056 and the flattening coefficient is determined in accordance with the standard NF EN 933-3 The apparent and absolute densities are determined according to the standard NF EN 1097-6. The cleanliness of the sand is determined by the NFP-18 598.

2.2.2 RHEOLOGICAL CHARACTERIZATION OF CONCRETE

2.2.2.1 WORKABILITY

The workability of concrete is determined by the slump test, which consists of determining the slump of the concrete by its own weight. The test is carried out using a bottomless truncated cone mold with a base diameter of 20cm and a top diameter of 10cm and a mold height of 30cm. This mold is fixed on a base plate. The workability test is shown in Figure 1-a.

2.2.2.2 OCCLUDED AIR

The purpose of this test is to determine the amount of air entrapped in the fresh concrete paste. This is obtained by using the concrete aerometer shown in Figure 2.The test consists of applying a pressure of the order of 0.1 MPa. The scale h1 reached by the water column is noted, the pressure is reduced to zero and h2 reached by the water level is noted. The occluded air would then be given by formula 1.

$$A = \mathrm{h1} - \mathrm{h2}\ /\mathrm{h1} \qquad (1)$$

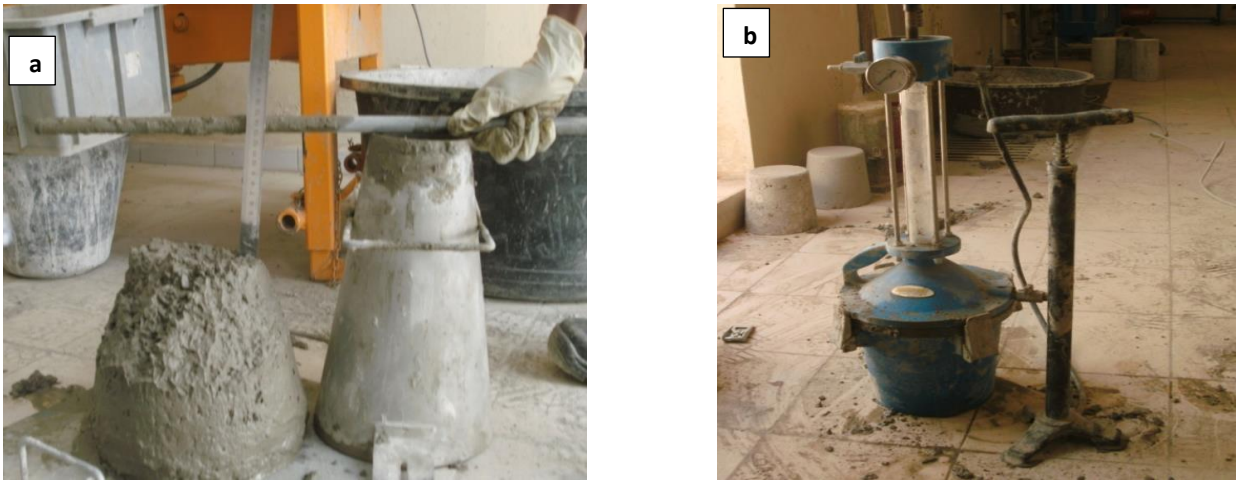


Fig. 1. a) concrete slump test – b) concrete aerometer

2.2.3 CARACTÉRISATION MÉCANIQUE DU BÉTON

The samples used to determine the mechanical compressive strength of the various concretes studied are cylindrical specimens with a diameter of 16 cm and a height of 32 cm. After demolding, they were kept in a wet room until the specified deadline (3 days, 7 days and 28 days). Before testing, the bases of the cylinders were rectify with a coating using a mixture of plaster and fine silica sand; this mixture is applied by means of a device ensuring the flatness of the faces and their perpendicularity with respect to the generator (standard NF P 18-406). The press used is shown in Fig 2 and it has a maximum capacity of 3000kN. The compressive strength has been evaluated according to the NF P 18-406 standard.



Fig. 2. Concrete compression press

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 CHARACTERISTICS OF AGGREGATES

The aggregates characteristics are shown in table 2. DS is mainly composed of fine elements with a modulus of fineness of 1.021. The grading curves in figure 3 show that DS has a uniform granularity. On the other hand, CS has a spread grain size distribution with a modulus of fineness of 2.7The densities of the aggregates are in the same order of magnitude. The flattening coefficient of the aggregate 8/16 shows that the aggregates are Flattened. DS and CS sands are all clean.

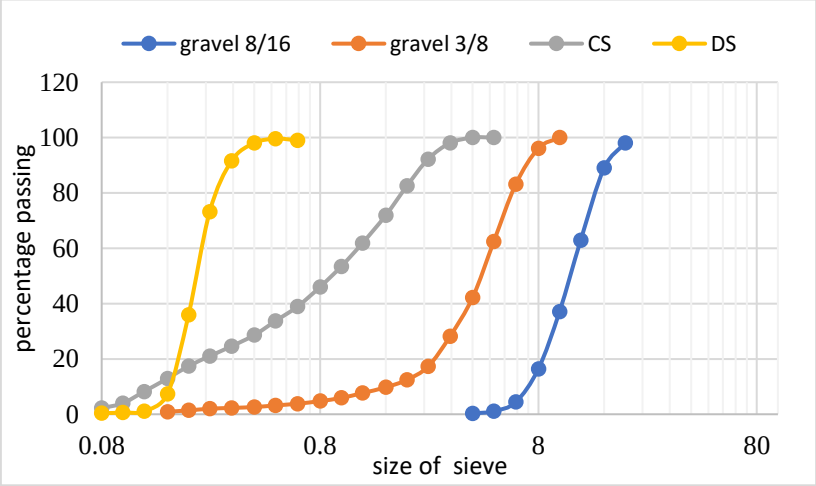


Fig. 3. Granular materials distribution

Table 2. Characteristics of aggregates

	DS	CS	Gravel 3/8	Gravel 8/16
bulk density (g/cm 3)	1.6	1.7	1.7	1.7
Absolute density (g/cm3)	2.5	2.7	2.9	2.9
coeficient of flattening (%)	-	-	-	39.6
Sand Equivalent (%)	86.23	80.29	-	-
Finesse Module	1.021	2.7	-	-

3.2 Impact Of Sand On The Rheology Of Concrete.

The workability obtained with 100% DS is greater than that obtained with 100% CS. There is a decrease of 3cm for a substitution rate of 20% and then a moderate variation up to 60%. A decrease in sagging from 14 cm to 7.5 cm for the respective formulations of C4 and C5 is observed and sagging becomes constant at the value of 7.5 cm up to 100% CS.

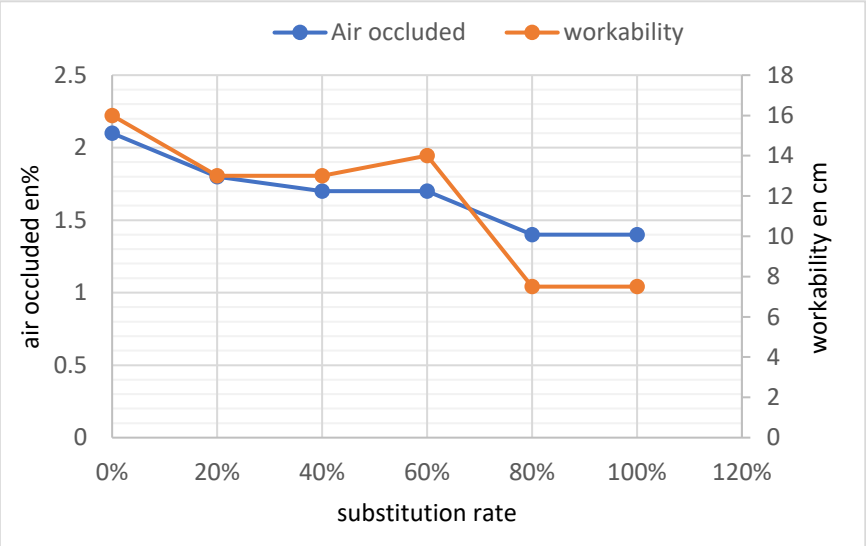


Fig. 4. Variation of workability and air occluded from fresh concrete

The figure 4 shows a decrease of 0.3% of the air occluded between the concrete of C1 and C2, then a stagnation with a moderate variation between the concretes of C2 to C4. From C4 to C5, there is also a decrease of 0.3% of air occluded and then a constancy up to 100%, which implies that the introduction of crushed sand reduces the content of air occluded.

3.3 Impact Of Sand On Mechanical Strength

The mechanical resistances of concrete at 3, 7 and 28 days are shown in the figure 8. At 3 days, the trend in mechanical resistance increases with the rate of substitution of sand dune by crushed sand, contrary to the trend at 7 days, which decreases. At 28 days, the 100%CS concrete is better than the 100% DS concrete and for the substitution concretes a regression of the trend is noted.

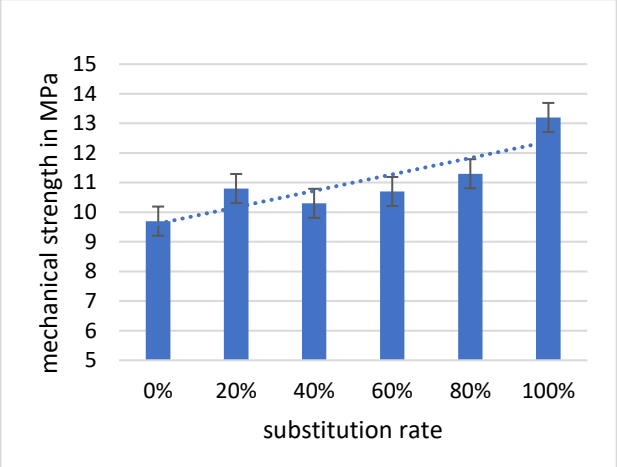


Fig. 5. Compressive strength at 3 days

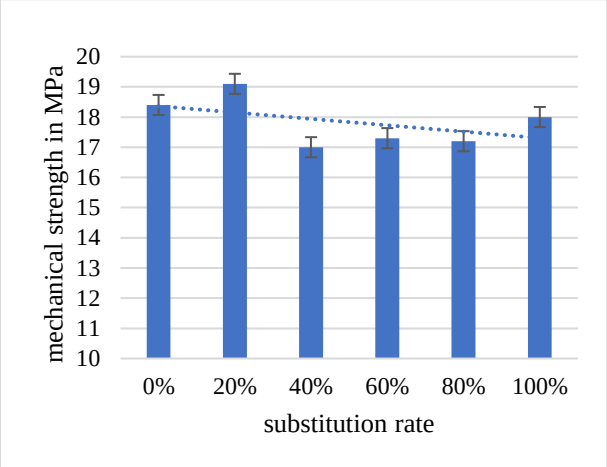


Fig. 6. Compressive strength at 7 days

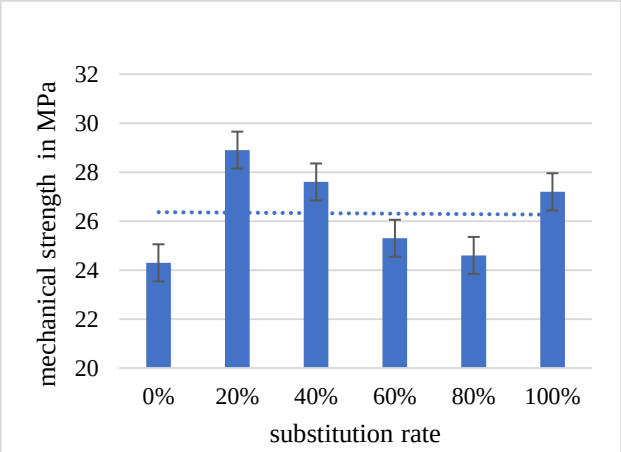


Fig. 7. Compressive strength at 28 days

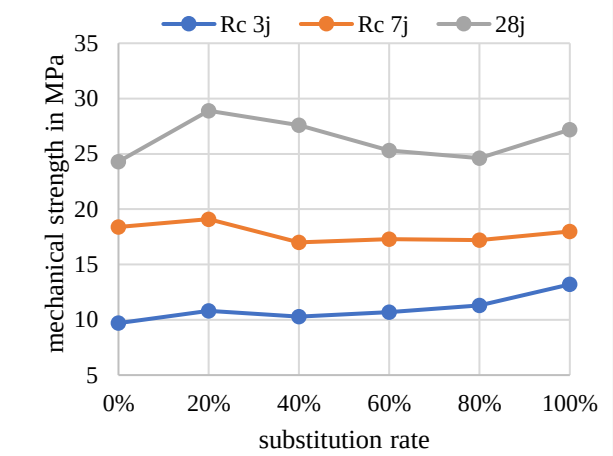


Fig. 8. Evolution of compressive strength at 3, 7 and 28 days

According to the mechanical results shown in figure 7, the resistance of concrete made with crushed sand is better than that made with sand dune after 28 days of curing, with respective resistances of 27.2MPa against 24.3MPa. The greatest resistance is obtained with the substitution concrete with a value of 28.9MPa at 20%. At a young age of 3 days the compressive strengths in figure 5 increases from 9.7MPa to 13.2 with a typical deviation of 1.2MPa. On the other hand, at 7 days of curing, the compressive resistances observed in figure 6 decrease from 19.1MPa to 17MPa with a standard deviation of 0.81MPa

4 CONCLUSION

This study aims to contribute on the formulation of concrete with sand dune and crushed sand. Information from this work is presented below:

Crushed sand has a larger grain size distribution than sand dune. Crushed sand has a greater fineness modulus than sand dune.

The angular shape of the crushed sand and the not insignificant content of fine wires means that the substitution of sand dune reduces workability and air entrapment.

The optimal substitution of sand dune by crushed sand increases the compressive strength of the concrete.

The percentage of crushed sand used in an ordinary concrete formulation must be optimized because above 20% of substitution (CS ≥20%) the performance of the concrete decreases

REFERENCES

[1] Douara Taha-Hocine, Guettala Salim, Effets de divers types de sables sur les propriétés d'un béton autoplaçant, Conference Paper April 2017.

[2] M. drissi (1), b. mezghiche (2), m. l. k. khouadjia (3), influence des parametres de compostion du béton sur sa resistance de compression, courrier du savoir – n°20, décembre2015, pp.73-78.

[3] De Larrard F, Belloc A. The influence of the aggregate on the compressive strength of concretes. Bulletin de liaison des Laboratoires des Ponts et Chaussées, n° 219, Janvier-Février, 1999,.

[4] Lecomte A, De Larrard F and Mechling J.M. Compressive strength of hydraulic concretes to the unoptimised granular skeleton. Bulletin LPC n° 234, 2001, pp. 89-105.

[5] Houria Hebhoub, Mouloud Belachia, Introduction de sable de déchet de marbre dans le béton hydraulique, Nature & Technologie,2010, pp41-46.

[6] Rmili A. Study of the formulation and behavior of self-compacting concretes: incorporation crushed sand and desert sand. Thèse de Doctorat de l'Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis, 2010.

[7] Rmili A, Ben Ouezdou M. Valorization of the crushed sand and of the desert sand in the composition of the self compacting concrete. MATEC Web of Conferences 2, 01001, published by EDP Sciences. 2012. p. 1-9.

[8] Rmili A, Ben Ouezdou M, Added M, Ghorbel E. Incorporation of crushed sands and Tunisian desert sands in the composition of self compacting concretes. Part I: Study of formulation. Int J Concr Struct Mater 2009; 3: 3-9.

[9] Rmili A, Ben Ouezdou M, Added M, Ghorbel E. Incorporation of crushed sands and Tunisian desert sands in the composition of self compacting concretes. Part II: SCC fresh and hardened states characteristics. Int J Concr Struct Mater 2009; 3: 11-14.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1142-1152
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Impact of CSR on financial performance of Casablanca Stock Exchange companies: A longitudinal study

Jihad El Yaagoubi

Department of Economics and Management, Abdelmalek Essaadi University, Tetouan, Morocco

Copyright © 2020 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 deals with the relationship between corporate social responsibility (CSR) and financial performance (FP) of Casablanca stock exchange companies. Our investigation covers the period 2012-2017. CSR is approached by a dummy variable which takes value of 1 if the company is labeled by CGEM CSR label, and value of 0 if not. Accounting and financial performance indicators were used to assess the FP: Return On Assets (ROA), Return On Equity (ROE), Return On Sales (ROS) and Market to Book Value (MBV). Con rol variables are measured by size, age, risk, and industry. Panel data are used as well to analyze data. Descriptive statistics, regression and correlation analyses were carried out. Findings of this study indicate mixed results which might be explained by the early stage of CSR in Morocco. Indeed, we have found a positive impact of CSR on PF, when using ROA as proxy in FP. This result supports social impact hypothesis. The study however didn't find any impact of CSR on FP when using ROE as proxy in FP, sustaining the neutrality hypothesis. When using ROS, the relationship is found negative and supports since then the tradeoff hypothesis. The model testing the impact of CSR on MBV was not significant.

KEYWORDS: Corporate social responsibility, social performance, Return On Assets, Return On Equity, Return On Sales, Market to Book Value, panel data, listed Moroccan companies.

1 INTRODUCTION

Nowadays, Corporate Social Responsibility (CSR) is gaining a great interest in emergent and developing countries. For example, in Morocco, CSR is formalized by CSR label delivered by the general confederation of Moroccan companies (CGEM[1]). CSR in Morocco is still in a very early stage of development, despite favorable conditions under which CSR can flourish, such as Moroccan culture characterized by solidarity and transparency or the free trade between Morocco and many developed countries which are more aware of social and environmental concerns, thus implying to Moroccan companies to present the same interest and involvement in these concerns [1]. Moreover, the actions conducted in order to motivate companies to be socially responsible did not permit CSR to be widely discussed and adopted in this context.

We can cite primarily among these actions the label for corporate social responsibility, set up in 2007 by the CGEM in partnership with Vigéo. This is considered as the only initiative of its kind in Africa and in the Arab world, attesting the conformity of company management practices with the objectives of the CSR Charter drawn up by the Confederation. This charter is the main reference for awarding the label, it is materialized by nine axes inspired by the principles of the ISO 26000 standard[2].

[1] Confédération Générale des Entreprises marocaines.

[2] The nine axes are the following: respect for human rights, continuous improvement of employment conditions and work and professional relations, preservation of the environment, prevention of corruption, respect for the rules of healthy competition, strengthening the

Although, the commitment to CSR does not come for free. The reason for being of companies is to make profit, hence researchers raised the question of the relationship between CSR and financial performance (FP) to show the interest in engaging to CSR.

Researchers are divided into two opposing groups on this issue: researchers presenting theories against CSR and others introducing positive theoretical arguments for CSR. Friedman [2] states that the only social responsibility of the firm is to make profit. In other words, if the company invests in social concerns, it wastes stockholders' resources which is a breach of trust.

Other neo-classical scholars ([3], [4], [5], [6], [7]) consider that social responsibility concerns only individuals who can carry out socially responsible actions independently or in a personal dimension, not in the name of the firm. Because, the company is not a creation of the society and consequently it does not owe it any social responsibility [8]. There are even those who believe that CSR is a dangerous concept for society [9].

By contrast, stakeholders' theory asserts that the company should not consider stockholders as the only stakeholder which must satisfy. Supporters of this theory explain that by adopting CSR, companies develop a good and transparent relationship with their stakeholders and consequently build a positive reputation which ultimately returns in good financial performance [10].

Based on that, we approach in our article the question of the impact of CSR on the financial performance of Casablanca stock exchange companies by first demonstrating the theoretical and empirical literature review, followed by the econometric method, and finally presenting and discussing the empirical results.

2 BACKGROUND

At this stage, we will present the theoretical and the empirical background of the relationship between CSR and financial performance.

2.1 THEORETICAL BACKGROUND

Many theoretical hypotheses developed by Preston and O'Bannon [11] constitute basic linear models used in the majority of studies to explain the SP-FP link which can be positive, negative or synergetic.

2.1.1 SOCIAL IMPACT HYPOTHESIS

This hypothesis suggests that good (bad) social performance generates good (bad) financial performance. It is inspired by the stakeholders' theory that has marked the literature on the relationship between CSR and corporate performance ([12], [13]).

It postulates that if a company satisfies its stakeholders, by for example carrying out social projects, it will improve its image and its reputation and thus its financial performance [14]. On the other hand, if the company fails to achieve a positive social impact, this will create fears among its stakeholders around its image which will increase costs and decrease profits.

2.1.2 AVAILABLE FUNDS HYPOTHESIS

This hypothesis suggests that good (bad) financial performance generates good (bad) social performance. Here, it is the FP that influences the SP. It is based on resources' theory which states that more (less) the company is financially efficient, more (less) it will be on the social level. When the company has a surplus or available financial' resources, it can spend it on social projects to improve its relations with its stakeholders [14, 12] and therefore better FP drives companies to perform better socially.

transparency of corporate governance, respect for the interests of customers and consumers, promoting the social responsibility of suppliers and subcontractors, and development of the commitment to the community.

2.1.3 TRADE-OFF HYPOTHESIS

Inspired by the liberal vision, this hypothesis postulates that the more the company is socially efficient, the less it will be financially. Indeed, if the company is interested in social objectives, it means that it spends money on projects that fall outside its responsibilities, as suggested by Friedman [2]. In addition, allocating a budget for such projects represents additional financial costs to the firm which will be a competitive disadvantage compared to less or non-socially responsible firms ([15], [11], [16]).

2.1.4 MANAGERIAL OPPORTUNISM HYPOTHESIS

According to this hypothesis, the more the enterprise is financially efficient, the less socially it will be. This is explained by the fact that when managers fail to achieve a good financial performance, they invest in social actions to justify their poor performance. However, when FP is high, they achieve maximum gain by avoiding investing in social actions to increase their private gain in the short term [11].

2.1.5 POSITIVE SYNERGY

This hypothesis is based on the social impact and available funds hypothesis. It states that a good social performance makes a good financial performance, which gives the company more resources to carry out social actions again ([12], [17]).

2.1.6 NEGATIVE SYNERGY

This hypothesis postulates that poor social performance generates poor FP, which does not leave enough resources to invest in social projects [12].

In addition to these hypotheses, there are other theoretical models which assert a neutral relationship because of the existence of indirect relationships between the two constructs [18] which means that other variables mediate the relationship. Or this neutrality could be due to mutual independence of CSR and FP [19].

For some authors, the relationship between CSR and FP cannot be linear only. For Schaltegger and Synnestvedt [20], this linearity does not precisely describe reality. Alternative models of more complex relationships exist as well [21].

A concave (inverted-U) shape postulates that a lower level of CSR generates poor FP, and an average level of CSR can lead to an optimum PF level, beyond which PF may decrease ([22], [21]).

A convex form (in U) postulates that companies that positively influence their stakeholders can offset the costs generated by social actions. Those with an average level of SP, do not have good relations with stakeholders, which is why even with some social actions, they cannot compensate for social costs. On the other hand, those with a lower SP level are able to achieve a good FP due to the absence of social costs [21].

2.2 EMPIRICAL BACKGROUND

The empirical results of existing studies are varied and can be used to support different theories.

Positive relationships are the main result of the CSR-FP relationship studies. Indeed, Orlitzky and al [24]. analyzed 52 studies published over the period 1970-2002. This meta-analysis dealing with 30 years of research on the issue, confirms the existence of the positive relationship between CSR and FP.

The period from 2003 to 2012 was also covered by a meta-analysis conducted by Wang and al [13]. in 2016. Among 42 studies analyzed, the positive relationship between SP and FP is the dominant one, confirming that it is the SP that influences FP and refute the opposite.

In 2010, El Malki [25] concluded that social performance has a positive impact on the companies established in Morocco in the textile sector when using the dimension of “employees” as an indicator of SP, and in the chemical sector when using the dimensions of “employees”, “territories” and “communities”.

Two years later, Bayoud et al [26]. studied the impact of CSR on FP by analyzing the content of the annual reports of 40 Libyan companies. They confirm the positive link between CSR and the ROA, ROE and the turnover of these companies.

Ta and Bui [27] studied the relationship between the CSR communication operationalized by a set of indicators deduced from the content analysis of the annual reports of 43 companies of the Vietnam Stock Exchange and ROA over an 11-year period (2006-2016). Through a panel data analysis, they highlighted a positive relationship between CSR and FP, despite the fact that CSR is not yet governed by standards and rules in Vietnam to guide companies' actions in this area.

Lin and al [28]. found a positive link between CSR and FP when they used the "community" dimension and the "environment" dimension as CSR proxy, and for FP the MBV. Another positive link exists, this time between the "employee" dimension, the "value for money and supplier relations" dimension and the "Tobin's Q" in Taiwan. In Europe, Schönborn et al [29]. presented a new way of dealing with the CSR-FP relationship. They studied the relationship between socially sustainable business culture (social sustainability culture) based on the CSR principles formulated by GRI and FP or as they call it financial success. They found that the spread of a culture based on the principles of CSR has a positive impact on the financial success of European companies.

Although the majority of studies found positive effects of CSR adoption on FP, there are negative relationships discovered as well. Xintao et al [30]. studied oil companies over the period 2010-2013. They concluded that the relationship between CSR and risk (as an indicator of FP) is negative.

In fact, Masoud and Halaseh [31] studied the relationship between CSR and FP in Jordan over the period 2002-2011. They assessed FP using several accounting indicators (ROA, ROE, ROS and ROCE) and stock market indicators (such as stock market performance, EPS and MBV). They concluded that there is a negative relationship between CSR and EPS.

Recently, Ngoc [32] developed an indicator score measured by the CSR communication content analysis method for banks in Vietnam. He studied its impact on the ROA. The conclusion is that there is a negative relationship between the two variables.

Other authors found no direct relationship between the two constructs. For instance, Haryono and Iskandar [33] studied the direct relationship between CSR communication and the two "Tobin's Q" and "MBV" indicators for 44 listed companies in Indonesia. They concluded that there is no relationship between these variables. They subsequently introduced mediating variables namely: ROA, ROE and risk. Strouhal and al [34]. also support the hypothesis of the neutral relationship between CSR and FP. Indeed, they studied the impact of CSR communication on both the ROA and MVA indicators, and found that even CSR reporting does not influence FP of Czech and Estonian companies. Adenye and Ahmed [35] found no significant relationship between CSR and FP as they approached it by total assets. The difference in results and the lack of consensus on the CSR-FP relationship remain the main features of the studies presented above.

Based on stakeholder theory, we assume that the relationship between CSR and FP is positive, since social engagement allows the company to satisfy its stakeholders and, as a result, generates more profitability.

Therefore, our main research hypothesis is:

H1: CSR has a positive impact on financial performance.

3 MATERIALS AND METHODS

To test our main hypothesis, we chose the panel data econometric model since we have a cross-sectional dimension observed over a period (time dimension).

3.1 SAMPLE

The sample consists of selected labeled and non-labeled companies listed in Casablanca stock exchange. We have assembled a panel of 28 companies studied over six year[3] period (2012-2017) with a total observation of 28 x 6 = 168.

3.2 VARIABLES

We will present our selected variables based on the most used variables in the literature.

[3] Except for the variable MBV which the study is carried out over five years period since we do not have enough data for 2012.

3.2.1 INDEPENDENT VARIABLES

Our independent variable is approached by a dummy variable which takes value of 1 if the company is labeled by CGEM CSR label, and value of 0 if not. Several previous studies have measured CSR through a dichotomous variable, such as Cardebat and Sirven [36] who categorized the companies included in their sample according to whether they published a social report or not.

3.2.2 DEPENDENT VARIABLES

FP is approached in our study by accounting indicators: ROA, ROE, and ROS and financial indicator: MBV.

ROA (RETURN ON ASSETS)

It is an indicator of the efficiency of management in terms of the ability of its assets to generate profits. A lot of authors used ROA to study the link between SP-FP (e.g [37]., [32], [27]).

ROE (RETURN ON EQUITY)

It calculates the profitability that the shareholder obtains in relation to his or her investment in the company. ROE is frequently used in researches on the topic (e.g [38], [28]).

ROS (RETURN ON SALES)

ROS indicates the profitability of the company according to its volume of activity. It was used by several authors, namely [39], [40].

MBV (MARKET TO BOOK VALUE)

It is a stock market indicator which compares the book value and the market value of the firm to assess the financial health of the firm. Masoud and Halaseh [31] and Laskar [41] used this indicator to measure the financial performance.

3.2.3 CONTROL VARIABLES

To avoid estimation bias, we include four variables to control the relationship between CSR and FP. They are size, age, risk and industry.

SIZE

Anderson and Dejoy [42] insist on the importance of including size as a control variable since it has an explanatory power on SP-FP relationship. The majority of the studies used it as a control variable but it was approached differently: either by number of employees [43], or by total assets ([44], [45], [32]), or by total of sales [43]. In our study, we will use it as total assets.

AGE

Some authors confirm that older companies differ from new ones because they can be more rigid, less flexible towards new managerial practices and towards innovation in general. For this, it is important to take age into account as a control variable, as many researchers did: [39], [37]. In our study, we measure age by the number of years of listing on the stock market.

RISK

Risk measures the relationship between capital financed by borrowers and by shareholders. It should be considered as a control variable in the relationship of SP-FP [46]. Authors like Khlif [47], Platonova and al [48]. and Choi and al [37]. used it in their study on SP-FP relationship.

INDUSTRY

It is considered among the most important variables to be included in the CSR-FP relationship model [42]. It was used by several recent studies ([47], [28], [37]). In our study, we will take into account the following four industries: NICT[4] sector (this includes companies operating in new technologies, manufacturing and sales of computer hardware and software); Energy industry and companies with high environmental sensitivity (this covers companies operating in electricity, mining and chemistry that are highly sensitive to the environment, now called "Energy"); Services sector grouping service companies (telecommunications, banks, utilities, etc.) and Agri-food industry grouping companies operating in the food industry.

We recap our variables in the table below:

Table 1. Abstract of variables

Variable	
FP measures (dependant variable)	
ROA	Operating Profit / Total Assets
ROE	Operating Profit / Equity
ROS	Net Profit / Turn Over
MBV	Book Value of the firm / Market value of the firm
CSR Measure (independant variable)	
CSR	Dummy variable which takes 1 if the company is labelled and 0 if not
Control variables	
Size	Log of Total Assets

4 RESULTS

4.1 DESCRIPTIVE STATISTICS

According to table 2 below, ROA mean value over the period 2012-2017 is nearly 13% which means that the firms in our sample derive sufficient profitability from their resources. The minimum is -23%, which is an alarming negative percentage showing that some companies are generating loss compared to the use of their resources to gain profits.

In term of ROE, the companies in our sample derive, on average, 18% profitability from the capital made available to them by shareholders.

44% is the ROS mean value which proves that these companies are profitable in terms of commercial profitability based on their sales volumes.

With regard to the mean value of MBV, it is below than 100% which indicates that these companies are in good financial health.

In term of control variables, companies' size ranges between 7.92 and 11.50 with a mean value of 9.51. The mean value of risk is 18% which means that companies of our sample do not depend much on financing by debts. Age of companies ranges from 1 year to 77 years with a mean value of 24 years old.

[4] NICT: New Information and Communication Technologies.

Table 2. Descriptive statistics

Variable	N	Mean	Std. deviation	Min.	Max.
ROA	168	0.1285029	0.6667048	-02304548	8.592546
ROE	168	0.1802137	0.8574961	-5.131439	8.592546
ROS	168	0.4398327	1.368807	-0.7608531	8.592546
MBV	140	0.6465201	0.7271992	-1.888707	4.776839
RSE	168	-	-	0	1
Size	168	9.507861	0.9334083	7.919607	11.5043
Risk	168	0.1844285	0.8157089	0	8.592546
Industry	168	-	-	1	4
Age	168	24.60714	22.93313	1	77

Source: the author, based on Stata 14 output.

Table 3. Correlation matrix

	ROA	ROE	ROS	MBV	Risk	Size	Age
ROA	1.00						
ROE	0.7879	1.00					
ROS	0.5182	0.4319	1.00				
MBV	-0.0090	-0.1123	0.2106	1.00			
Risk	0.7893	0.6052	0.4005	-0.0072	1.00		
Size	-0.0790	-0.1278	-0.1981	-0.2202	0.0822	1.00	
Age	-0.0648	-0.0703	-0.1350	-0.1799	0.0161	0.3473	1.00

Source: the author, based on Stata 14 output.

Moreover, it's usually considered that correlation coefficients higher than 0.8 or 0.9 is indicative of a multicollinearity problem between variables in question [49]. In our matrix, the highest coefficients are between "risk" and "ROA" (0.79) and between "risk" and "ROE" (0.60) which can predict a problem of multicollinearity that we have to test in the econometric model. Otherwise, it seems that correlation between dependent variables is not strong.

4.2 REGRESSION ANALYSIS

To test our hypothesis, four models were made. Each model study the impact of SP on an indicator of FP (ROA, ROE, ROS, and MBV). We employed different estimation methods as part of the panel data (linear regression model estimated by the OLS[5] method, fixed effects model and random effects models). To choose the best model that fits our data, we concluded the convenient tests: F-test to choose between the linear model estimated by OLS and the fixed effects model, Hausman test to choose between fixed effects model and random effects model, Breush-Pagan test to choose between linear model estimated by OLS and random effects model.

We will present here 3 models (the statistically significant ones) where FP is measured either by ROA, ROE, or ROS. For MBV, all the models are not significant.

After conducting the models and tests described above, we found that the model that fits the data is the linear regression one estimated by OLS method. The results of these tests show that there is no multicollinearity and no autocorrelation in between our variables but heteroscedasticity exists in the model. To adjust it and to correct standard errors we have to use the Pooled OLS method which gives robust standard errors [50].

[5] OLS: Ordinary Least Square.

The results are summarized in table 4 below. The model 1 is significant at 0.1 with a satisfying fit quality of 65%. The results also show the positive relationship between CSR and ROA, where labelled companies exceed the non labelled ones, if all other variables are the same, by 11% of ROA. The link between ROA and size is negative as well as with the belonging to energy sector. On the other side, it is positive with risk, indeed if the ROA increases by one unit, risk will increase by 0.65.

ROA = 0.76 + 0.11 CSR – 0.07 Size + 0.65 Risk – 0.17 Energy.

Even in model 2 we only have the problem with heteroscedasticity which we will adjust with the same manner (POLS). Results are summarized in table 4, they show no statistically significant relationship between CSR and ROE. Just two variables participate to the explanation of the model positively (risk) and negatively (energy sector). The whole model is significant at 0.01 with R2 = 40%.

ROE = 1.61 + 0.06 Risk – 0.17 Energy.

Our results show a negative relationship between CSR and ROS (model 3) which means that ROS of labelled companies is less than non labelled ones by 28%, if all other variables are the same. Size and energy sector are negatively related to ROS. Risk is positively related to it. The whole model is significant at level 0.01 with R2 = 21%.

ROS = 3.69 – 0.28 CSR– 0.31 Size + 0.63 Risk – 0.43 Energy

Table 4. Results Abstract

Variable	Model 1: ROA	Model 2: ROE	Model 3: ROS
CSR	0.110699*	0. 0898075	-0.2773548***
	(0.0586691)	(0. 1116252)	(0.0999404)
Size	-0.0700909*	-0. 0967328	-0.3100925***
	(0.0402337)	(0. 08167)	(0.111309)
Risk	0.64658**	0.6383905***	0.6319106**
	(0.3033329)	(0. 0652998)	(0.2768254)
Age	-0.0013511	-0.0012645	-0.0034022
	(0.0014985)	(0.0028414)	(0.0030532)
Energy	-0.175908**	-0. 2890515*	-0.4355692*
	(0.0716294)	(0.1563278)	(0.2550415)
Services	-0.0911784	-0. 2216961	-0.1958267
	(0.085456)	(0. 2147963)	(0.3241005)
Agri-food	-0.0679568	-0. 1341258	-0.2938498
	(0.0644993)	(0. 1962121)	(0.3402425)
Constante	0.7609736*	1.161671*	3.689948***
	(0.364043)	(0. 7053502)	(0.993593)
F-Test (model)	2.08*	15.50***	5.42***
R2	0.65	0.40	0.21
N	168	168	168

****/**/* significant at 1%/5%/10% respectively.*
Values in parentheses represent robust standard errors.

Source: the author, based on Stata 14 output.

5 DISCUSSION

Based on the results above, we invalidate our main hypothesis stating that CSR positively impacts FP. Our findings show mixed results as in many previous studies (e.g [26]., [51], [28]). Indeed, being labelled CSR by CGEM increased ROA. This supports social impact hypothesis which states that socially responsible companies creates good relationships with stakeholders which create in return profits via favorable image and reputation [37], [27]. In our case, labeled companies have gained the credibility of their stakeholders and increased their returns.

However, when using ROE as proxy for FP, we do not find any impact of CSR on FP sustaining since then neutrality hypothesis [52], [51]. This hypothesis may indicate an indirect relationship between CSR and FP which means that there are some variables mediating this relationship [53].

We found that ROS is linked negatively with CSR, our findings are in agreement with results of El Malki [25], Simionescu & Gherghina [43] and support the trade-off hypothesis. Engaging in social projects and seeking to be labeled represent huge costs for the company which makes it at a disadvantage compared to others who are not socially responsible [16]. Cornell and Shapiro [54] explain this negative relationship by the inability of these companies to turn these costs into profits because they could not impact their stakeholders and create good reputation.

6 CONCLUSION

Whether adopting CSR is profitable or not depends on how it's managed and what are benefits expected from it. We can conclude that the company should know very well its main stakeholders in order to define their needs. Based on that, it can engage in social and environmental projects.

Therefore, the company will be able to measure performance of these actions according to goals preset and to whom these projects are addressed.

REFERENCES

[1] J. El Yaagoubi and M. Benali, CSR in Morocco: Emergence and practices, In: Berbou H. et Ouiddad S. (dir.), Actes du Colloque International de Recherche en Economie et Gestion'17 - Tome II, Editions universitaires européennes, 437-449, 2018.

[2] M. Friedman, "The social responsibility of business is to increase its profits", New York Times Magazine, 13 September: 32-33, 122-124, 1970.

[3] J.R. Danley J. R., "Corporate moral agency: The case for anthropological bigotry. Action and Responsibility: Bowling Green", Studies in Applied Philosophy, 2, 172–179, 1980.

[4] J. Ladd, "Corporate mythology and individual responsibility", International Journal of Applied Philosophy, 2, 1–21, 1984.

[5] M. Velasquez, Why corporations are not morally responsible for anything they do, In: J. R. Desjardins & J. J. McCall (Eds.), Contemporary issues in business ethics, 114–125, Belmont, CA: Wadsworth, 1985.

[6] C. Crook, "The Good Company: A Survey of Corporate Social Responsibility", The Economist, 374 (8410), 1-22, 2005.

[7] N. L. Ranken, "Corporations as persons: Objections to Goodpaster's principle of moral projection" Journal of Business Ethics. 6: 633–637,1987.

[8] R. T. De George, "The Status of Business Ethics: Past and Future", Journal of Business Ethics, Vol. 6, 1987, p. 201-211, 1987.

[9] T. Levitt, "The Dangers of Social Responsibility", Harvard Business Review, Septembre-Octobre, p.41- 51, 1958.

[10] R. E. Freeman, Strategy Management: A stakeholder Approach. Pitman, Boston, 1984.

[11] L.E. Preston and D. P. O'Bannon, "The corporate social-financial performance relationship: a typology and analysis", Business and society, 36: 419-429, 1997.

[12] J. Allouche and P. Laroche, "A meta-analytical investigation of the relationship between corporate social and financial performance", Revue de Gestion des Ressources Humaines, 57: 18-41, 2005.

[13] Q. Wang, J. Dou and S. Jia, "A meta-analytic review of corporate social responsibility and corporate financial performance: the moderating effect of contextual factors", Business and Society, 55 (8): 1083-1121, 2016.

[14] S. Waddock and S. GraveS, "The corporate social performance-financial performance link", Strategic Management Journal, 18 (4): 303-319, 1997.

[15] S.C. Vance, "Are Socially Responsible Corporations Good Investment Risks?", Management Review, Vol. 64 (8), p. 19-24, 1975.

[16] M.C. Jensen, "Value maximization, stakeholder theory and the corporate objective function", Business Ethics Quarterly, 12 (2): 235-256, 2002.

[17] X. Hollandts and B. Valiorgue, "La RSE comme processus entrepreneurial de conversion de valeurs sociales en valeur marchande: un examen empirique du lien entre engagements sociétaux et performance économique des entreprises françaises cotées entre 1999 et 2009", Revue de l'organisation responsable, Vol. 6, 2, p. 20-37, 2011.

[18] A.A. Ullmann, "Data in search of a theory: A critical examination of the relationships among social performance, social disclosure and economic performance of U.S. firms", Academy of Management Review, 10 (3): 540-557, 1985.

[19] K.E Aupperle, A. B. Caroll and J.D. Hatfield, "An Empirical Examination of the Relationship between Corporate Social Responsibility and Profitability", Academy of Management Journal, 446-463, 1985.
[20] S. Schaltegger and T. Synnestvedt, "The link between 'green' and economic success: environmental management as the crucial trigger between environmental and economic performance", Journal of Environmental Management. Vol. 65, 339-346, 2002.
[21] G. Moore, "Corporate social and financial performance: an investigation in the U.K. supermarket industry", Journal of Business Ethics, 34: 299-315, 2001.
[22] E.H. Bowman and M. Haire, "A strategic posture toward corporate social responsibility", California Management Review., Vol. XVIII, n° 2, 49-58, 1975.
[23] M. L. Barnett and R.M. Salomon, "Does it pay to be really good? Addressing the shape of the relationship social and financial performance, Strategic Management Journal, 2012.
[24] M. Orlitzky, F. L. Schmidt and S. L. Rynes, "Corporate social and financial performance: A meta-analysis", Organizations studies, 24 (3): 403-441, 2003.
[25] T. El Malki, Environnement des entreprises, responsabilité sociale et performance: analyse empirique dans le cas du Maroc, thèse de doctorat es sciences économiques, université de la méditerranée Aix Marseille II, 2010.
[26] N.S.Bayoud, M. Kavanagh and G. Slaughter, "An empirical study of the relationship between corporate social responsibility disclosure and organizational performance: evidence from Libya", International Journal of Management and Marketing Research, 5 (3), 69-82, 2012.
[27] H. T. T. Ta, and N. T. Bui, "Effect of corporate social responsibility disclosure on financial performance", Asian Journal of Finance & Accounting, 10 (1): 40-58, 2018.
[28] C. S. Lin, R. Y. Chang and V. T. Dang, "An Integrated Model to Explain How Corporate Social Responsibility Affects Corporate Financial Performance", Sustainability. 7: 8292-831, 2015.
[29] G. Schönborn, C. Berlin, M. Pinzone, C. Hanish, K. Georgoulias, M. Lanz, "Why social sustainability counts: The impact of social sustainability culture on financial success", Sustainable Production and Consumption, 17 (2019), p. 1–10, 2018.
[30] L. Xintao, D. Wang, L. Jian, "Empirical analysis of the correlation between CSR of petroleum enterprises and financial performances in China", Pakistan Journal of Statistics, Vol. 30 (5), 837-856, 2014.
[31] N. Masoud and A. Hasaleh, "Corporate Social Responsibility and Company Performance: An Empirical Analysis of Jordanian Companies Listed on Amman Stock Exchange", British Journal of Education, Society and Behavioral Science, 19 (1): 1-26, 2017.
[32] N. B. Ngoc, "The effect of corporate social responsibility on financial performance: Evidence from credit institutions in Vietnam", Asian Social Science, 14 (4), p. 109- 122, 2018.
[33] U. Haryono and R. Iskandar, "Corporate Social Performance and Firm Value. International Journal of Business and Management Invention", Volume 4, Issue 11, 68-75, 2015.
[34] J. Strouhal, N. Gurvitš, M. Nikitina-Kalmäe and E. Stratseva, "Finding the link between CSR reporting and corporate financial performance: evidence on Czech and Estonian list companies", Central european business review, 4 (3): 45-58, 2015.
[35] Y. B. Adeneye and M. Ahmed, "Corporate social responsibility and company performance", Journal of Business Studies Quarterly, 7 (1): 151-166, 2015.
[36] J. M. Cardebat and N. Sirven, "Responsabilité sociale et rendements boursiers: une relation négative ?", Management & Avenir, Vol. 9 n° 29, p. 363-378, 2009.
[37] J. H. Choi, S. Kim and D. H. Yang, "Small and medium enterprises and the relation between social performance and financial performance: Empirical evidence from Korea", Sustainability, 10, 1816, 2018.
[38] W. Jitaree, "Corporate social responsibility disclosure and financial performance: Evidence from Thailand", PhD thesis, School of Accounting, Economics, and Finance, Wollongong University, 377 pages, 2015.
[39] H. Chtourou, "L'Engagement dans la Responsabilité Sociétale des Entreprises et la Performance Financière: une Étude dans le Contexte Tunisien", XXVe Conférence Internationale de Management Stratégique. Les 30, 31 mai et 1er juin 2016, Hammamet, 2016.
[40] M.A. Kablan, "A Comparative Study on the Financial Performance before and After the Implementation of Corporate Social Responsibility at the Company "Al madar Telecommunication Company as a Case Study"", Journal of Accounting and Auditing: Research & Practice, Vol. 2017, 2017.
[41] N. Laskar, "Impact of Corporate Sustainability Reporting on Firm Performance: An Empirical Examination in Asia", Journal of Asia Business Studies, 2018.
[42] M. L. Anderson and J. S Dejoy, "Corporate social and financial performance: the role of size, industry, risk, R&D and advertising expenses as control variables", Business and Society Review, 116 (2): 237-256, 2011.

[43] L. N. Simionescu and S. C. Gherghina, "Corporate social responsibility and corporate performance: empirical evidence from a panel of Bucharest Stock Exchange listed companies", Management and Marketing, Challenges for the Knowledge Society, 9 (4): 439-458, 2014.
[44] M. N. Ahmed, S. Zakaree and O. O. Kolawole. "Corporate Social Responsibility Disclosure and Financial Performance of Listed Manufacturing Firms in Nigeria", Research Journal of Finance and Accounting, 7 (4): 47-58, 2016.
[45] S. Maqbool and M. N. Zameer, "Corporate social responsibility and financial performance: An empirical analysis of Indian banks", Future Business Journal, 4 (2018): 84-93, 2017.
[46] M. Orlitzky and J. D. Benjamin, "Corporate social performance and firm risk: A meta-analysis review", Business and Society, 40 (4): 369-396, 2001.
[47] H. Khlif, A. Guidara and M. Souissi, "Corporate social and environmental disclosure and corporate performance: Evidence from South Africa and Morocco", Journal of Accounting in Emerging Economies, 5 (1): 51-69, 2015.
[48] E. Platonova, M. Asutay, R. Dixou and S. Mohammad, "The Impact of Corporate Social Responsibility Disclosure on Financial Performance: Evidence from the GCC Islamic Banking Sector", Journal of Business Ethics, 1-21, 2016.
[49] D. N. Gujarati, Basic econometrics. McGraw-Hill Irwin, Boston, 2009.
[50] M. De Bourmont, "La résolution d'un problème de multicolinéarité au sein des études portant sur les déterminants d'une publication volontaire d'informations: proposition d'un algorithme de décision simplifié basé sur les indicateurs de Belsley, Kuh et Welsch (1980) ". Comptabilités et innovation, Grenoble, France. pp.cd-rom, <hal-00691156>, 2012.
[51] S. Chetty, R. Naidoo and Y. Seetharam, "The Impact of corporate social responsibility on firms' financial performance in South Africa", Contemporary Economics, Vol. 9, issue 2, 193-214, 2015.
[52] G. Hirigoyen and T. Poulain-Rehm, "Relationships between corporate social responsibility and financial performance: what is the causality?", Journal of Business & Management. 4 (1), 18-43, 2015.
[53] J. P. Gond, Contribution à l'étude du concept de performance sociale de l'entreprise: fondements théoriques, construction sociale, impact financier, Thèse de doctorat, Université Toulouse, 2006a.
[54] B. Cornell B. and A. C. Shapiro, "Corporate stakeholders and corporate finance", Financial Management, Vol. 16, 5-14, 1987.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1153-1160
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Influence de la variété sur les caractéristiques microbiologiques, physico-chimiques et sensorielles du *afitin*, un condiment produit à base de graines de soja au Bénin

[Influence of the variety on the microbiological, physicochemical and sensory characteristics of *afitin*, a condiment produced from soybeans in Benin]

René G. Degnon[1], Christian T. R. Konfo[1-2], Kowiou Aboudou[1], and Youri M. G. G. Bagbonon[1]

[1]Université d'Abomey-Calavi, École Polytechnique d'Abomey-Calavi, Laboratoire d'Étude et de Recherche en Chimie Appliquée, Abomey-Calavi, Benin

[2]Université Nationale d'Agriculture, Ecoles des Sciences et Techniques de Conservation et Transformation des Produits Agricoles, Ayita (Sakété), Benin

Copyright © 2020 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 order to meet the nutritional needs of populations, innovations have been made in the production technology of *afitin,* a condiment of Beninese origin made from African locust bean, intended to improve the taste of food. Among these innovations is the use of soybeans. The objective of this study is to assess the influence of the soybean variety on the quality of the manufactured product obtained. For this, the afitin was produced according to traditional technology and the microbiological, physicochemical, nutritional and sensory analyzes were performed by standard methods. The results showed that taking into account the analytical tolerance, the samples had acceptable microbiological quality. The results of the physico-chemical analyzes revealed that the water content varied from 55.35 to 57.53%. For pH, the values varied from 8.20 to 8.53 while for proteins, they were respectively 36.96, 37.15 and 36.65% for the varieties Jupiter, TGX 1951-3F and TGX 1987-62F. The Jupiter variety had the highest ash (22.47%) and calcium (2865.55mg / kg) content. As for the magnesium and potassium contents, the highest values (1593.26 mg / Kg and 7770.87mg / Kg) were obtained for the varieties TGX 1951-3F and TGX 1987-62F respectively. Organoleptic analyzes revealed a good appreciation of the samples by consumers.

KEYWORDS: Soybeans, Varieties, processing, *Afitin*, Quality.

RESUME: Dans le but de répondre aux besoins nutritionnels des populations, des innovations ont été apportées à la technologie de production du *afitin*, un condiment d'origine béninoise à base de graine de néré, destiné à améliorer le gout des aliments. Parmi ces innovations on peut citer l'utilisation des graines de soja. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'influence de la variété de soja sur la qualité du produit fini obtenu. Pour ce, le afin a été produit suivant la technologie traditionnelle et les analyses microbiologiques, physicochimiques, nutritionnelles et sensorielles ont été par les méthodes standard. Les résultats ont montré qu'en tenant compte de la tolérance analytique, les échantillons sont de qualité microbiologique acceptable. Les résultats des analyses physico-chimiques ont révélé que la teneur en eau a varié de 55,35 à 57,53%. Pour le pH, les valeurs avaient variées de 8,20 à 8,53 alors que pour les protéines, elles étaient respectivement de 36,96, 37,15 et de 36,65% pour les variétés Jupiter, TGX 1951-3F et TGX 1987-62F. La variété jupiter avait présenté la plus forte teneur en cendre en cendre (22,47%) et en calcium (2865,55mg/kg). Quant aux teneurs en magnésium et potassium, les plus fortes valeurs (1593,26 mg/Kg et 7770,87mg/Kg) ont été obtenues pour les variétés TGX 1951-3F et TGX 1987-62F respectivement. Les analyses organoleptiques ont révélé une bonne appréciation des échantillons par les consommateurs.

MOTS-CLEFS: Graines de soja, Variétés, transformation, *Afitin*, Qualité.

Corresponding Author: René G. Degnon

1 INTRODUCTION

Afitin, iru et *sonru* sont des condiments traditionnels produits des graines de Néré (*Parkia biglobosa*) par différentes groupes socioculturels et sociolinguistiques du Bénin. Des produits similaires se trouvent dans d'autres parties de le monde comme dawadawa ou iru au Nigeria et au Ghana, soumbala au Burkina Faso, netetu au Sénégal, le natto au Japon et le kinema au Népal [1]. Les produits sont utilisés pour rehausser la saveur de nombreux plats au Bénin, y compris les soupes et les sauces. Depuis plusieurs années, ils sont considérés comme les condiments alimentaires les plus importants consommés aussi bien dans le monde rural à faible revenu que dans les milieux urbains à revenus plus ou moins substantiel [2].

Avec la croissance urbaine sans précédent que connait le monde Aujourd'hui, il a été rapporté que plus de la moitié de la population mondiale se concentre dans des zones urbaines et, d'ici 2050, on estime à 2,5 milliards le nombre de personnes supplémentaires appelées à habiter dans ces zones [3] (FAO, 2019). Dans les soucis de répondre aux besoins d'alimentation de cette masse urbaine, l'augmentation du nombre de transformatrices, à la montée de la concurrence et pour limiter la pression dur l' néré, les femme productrices ont introduit une innovation diffuse: l'introduction de soja dans l'élaboration de l'*afitin* [4].

Le soja (*Glycine max (L.) Merrill*), plante annuelle de la famille des légumineuses est devenu la première légumineuse au Bénin par son importance dans la réduction de la malnutrition observée surtout en milieu rural [5], grâce à sa forte teneur en protéines (30 à 50%) [6] mais également à sa richesse en lipides de bonne qualité et en glucides (Labat, 2013). Il constitue également une source de protéines peu onéreuse pour un large pan de l'humanité vivant dans les pays en voie de développement. En effet, les protéines à base de soja ne coutent que 10 à 20% environ du prix des protéines d'origine animale et les autres légumes à haute valeur protéique [7]. Les produits issus de la transformation du soja (les farines pour les bouillies riches en protéines, le lait, le fromage, les biscuits, les condiments etc.) constituent donc des aliments très riches, en raison de la grande quantité de protéines, de glucides, de lipides, de vitamines A et B, de phosphore, de potassium, de calcium, de magnésium, de zinc et de fer qu'il renferme. Ainsi, ils peuvent constituer une alternative pour améliorer l'alimentation protéique chez les pauvres en milieu urbain et les ménages à revenu moyen. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'influence de la variété de soja sur la qualité du *afitin* produit.

2 MATÉRIEL ET METHODOLOGIE

2.1 MATÉRIEL VEGETAL ET DE PRODUCTION

Le matériel végétal est constitué de trois variétés de soja à savoir: TGX 1987-62F, TGX 1951-3F et Jupiter. Quant au matériel de production, il est constitué de balance à aiguille, d'une source de chaleur, de l'eau potable, d'une bassine, d'une marmite, d'une passoire, d'une louche, d'un bac à fermentation et d'une meule à pierre.

2.2 TECHNOLOGIE DE PRODUCTION DU AFITIN

Les graines de soja ont subi le triage afin de séparer les matières végétales, les métaux et les graines pourries. Elles ont été ensuite pesées et torréfiées. Les graines torréfiées ont été concassées pour obtenir un mélange de cotylédons et de pellicules. Afin de séparer les cotylédons des pellicules, le mélange a été versé dans de l'eau. Les pellicules flottant au-dessus de l'eau ont été récupérées et jetées. Les cotylédons obtenus ont été lavés trois fois successivement afin d'éliminer l'odeur du soja qui semble t'il est jugée indésirable par les consommateurs. Après lavage et trempage pendant environ 15 à 30 mn, les cotylédons ont été égouttés puis chauffer jusqu'à ébullition pendant environs 30 mn pour les ramollir. Les cotylédons cuits ont été égouttés puis refroidi à l'air libre jusqu'à la température ambiante avant d'être fermentés. La fermentation a été faite de façon spontanée, en anaérobiose pendant 24 h dans des bols ou bacs de fermentation et a permis d'améliorer les caractéristiques organoleptiques des cotylédons. Les cotylédons du soja fermentés obtenus ont ensuite été semi-écrasés et salés et conditionné (Figure 1).

2.3 EVALUATION DE LA QUALITE MICROBIOLOGIQUE DES ÉCHANTILLONS

Les caractéristiques microbiologiques des échantillons ont été évaluées en utilisant des méthodes standard. Ainsi, la flore aérobie mésophile totale a été dénombrée par inoculation du milieu Plate Count Agar (PCA) et incubation à 30 ºC pendant 24-48 h [8], tandis que les coliformes totaux ont été recherchés sur le milieu Violet Red Bile Lactose (VRBL) avec incubation à 30 ºC pendant 24 h [9]. Les staphylocoques à coagulasse positifs ont été testés sur milieu Baird Parker avec incubation à 37 ° C pendant 24 à 48heures [10], tandis que les levures et moisissures ont été dénombrées sur le milieu Sabouraud avec chloramphénicol ont été incubées à 25 ° C pendant 3 à 5 jours [11].

2.4 EVALUATION DE DES CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET NUTRITIONNELLES DES ÉCHANTILLONS

Le pH a été mesuré avec un pH-mètre numérique (HANNA HI 98129). La teneur en matière sèche a été déterminée selon la méthode AOAC [12] tandis que la protéine a été analysée par la méthode à l'azote Microkjedhal, en utilisant un facteur de conversion de 6,25. La teneur en cendres a été déterminée selon la méthode AACC [13] tandis que les teneurs en calcium (Ca), en potassium (K) et en magnésium (Mg) ont été mesurés par spectrophotométrie d'absorption atomique après incinération à l'étuve à 550 ° C pendant 4 heures, suivies d'un traitement avec de l'acide sulfurique (H_2SO_4) et de l'eau chaude [14].

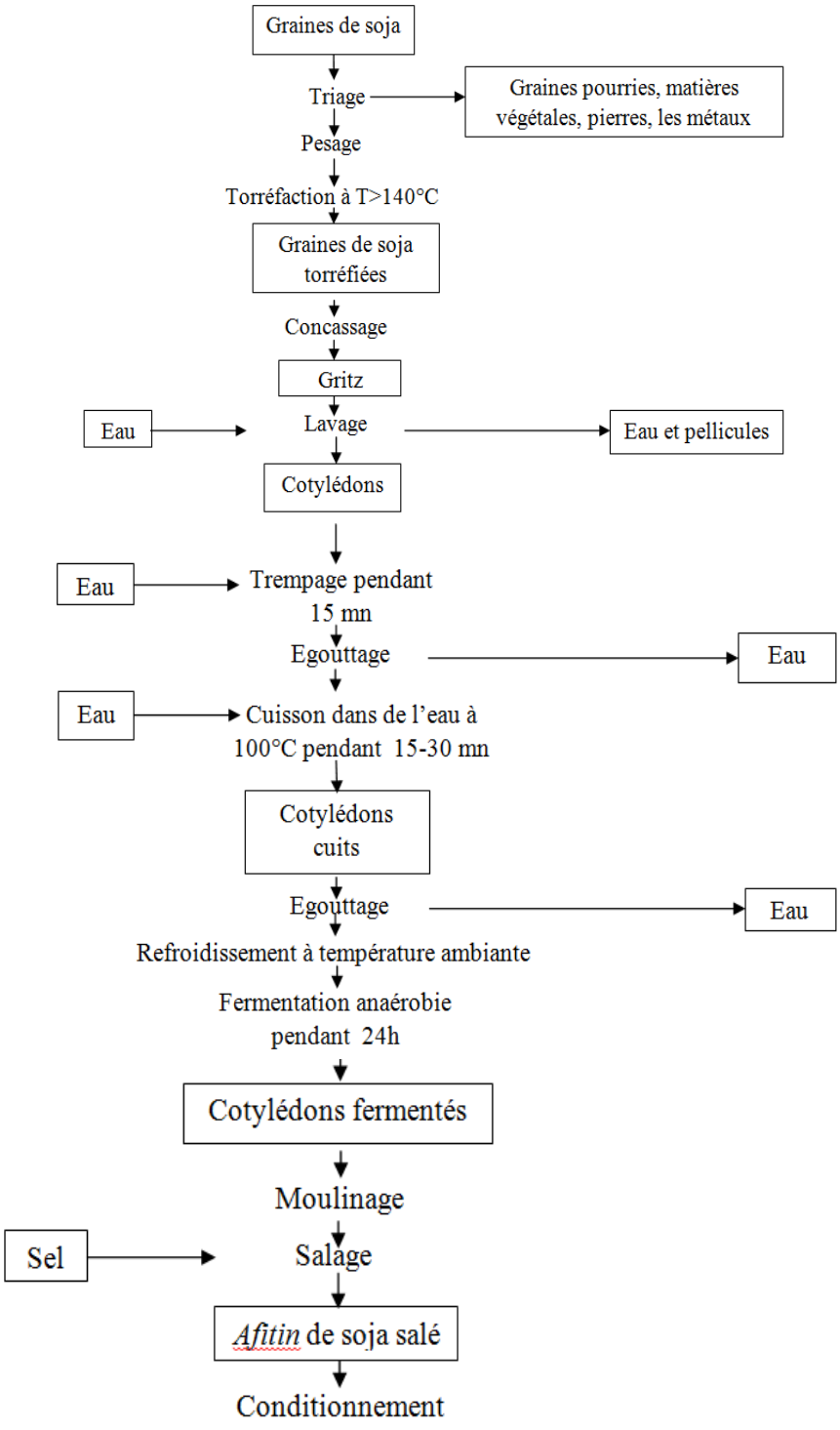


Fig. 1. Diagramme technologique de production de afitin

2.5 EVALUATION DE DE LA QUALITE SENSORIELLES DES ÉCHANTILLONS

Le test de dégustation a consisté à évaluer les caractéristiques organoleptiques des différents échantillons de lait. Un panel de 15 dégustateurs a été formé. Plusieurs paramètres ont été évalués tels que la couleur, l'odeur et le degré d'appréciation global des différents échantillons.

2.6 ANALYSES STATISTIQUES

Les données collectées ont été analysées à l'aide d'un tableur Microsoft Excel 2007 pour le calcul des moyennes et la description statistique des résultats.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 RÉSULTATS

3.1.1 CARACTÉRISTIQUES MICROBIOLOGIQUES DES ÉCHANTILLONS

Toutes les boites de Pétri ont été encombrées par le flore aérobie mésophile totale (>300 UFC/g). Les coliformes totaux et les moisissures n'ont été dénombrés dans aucun des trois échantillons. Par contre les Staphyloccoques ont été dénombrés avec des valeurs supérieures (entre 190 et 250 UFC/g) aux critères normatifs (≤ 100 UFC/g) (Tableau1)

Tableau 1. Qualité microbiologique des échantillons de afitin

Paramètres Echantillons	Flore totale (UFC/ g)	Coliformes totaux (ufg/ g)	Staphylocoques (UFC/m g)	Levures (UFC/ g)	Moisissures (UFC/ g)
Afitin Jupiter	$>3.10^5$	<1	250	25.10^3	<1
Afitin TGX 1951-3F	>300	<1	190	24.10^3	<1
Afitin TGX 1987-62F	>300	<1	230	90.10^3	<1
Directives 2005/2073/CE	$\leq 10^6$	$\leq 10^3$	≤ 100	$\leq 10^4$	Non spécifié

3.1.2 CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES ET NUTRITIONNELLES DES ÉCHANTILLONS

Les résultats des analyses physico-chimiques des échantillons de *afitin* ont révélé que la teneur en eau a varié de 55,35 à 57,53% en fonction des différentes variétés de soja. Pour le pH, les valeurs varient de 8,20 à 8,53. Il n'y a pas une grande différence entre la teneur en protéines des différents échantillons de moutardes. Elles étaient de 36,96, 37,15 et de 36,65% pour les variétés Jupiter, TGX 1951-3F et TGX 1987-62F respectivement. La variété jupiter avait présenté la plus forte teneur en cendre et en cendre (22,47%) et en calcium (2865,55mg/kg). Quant aux teneurs en magnésium et potassium, les plus fortes valeurs (1593,26 mg/Kg et 7770,87mg/Kg) ont été obtenues pour les variétés TGX 1951-3F et TGX 1987-62F respectivement.

Tableau 2. Qualité physicochimique et nutritionnelle des échantillons de afitin

Paramètres Echantillons	MS (%)	pH	Azote (%)	Protéines (%)	Cendres (%)	Calcium (mg/kg)	Magnésium (mg/kg)	Potassium (mg/kg)
Afitin Jupiter	42,47	8,20	6,472	36,96	22,47	2865,55	1306,61	6676,81
Afitin TGX 1951-3F	44,65	8,53	6,507	37,15	20,34	2744,60	1593,26	6452,87
Afitin TGX 1987-62F	43,68	8,49	6,419	36,65	18,95	2099,39	1197,78	7770,87

3.1.3 CARACTÉRISTIQUES ORGANOLEPTIQUES DES ÉCHANTILLONS

La couleur des moutardes Jupiter et TGX 1951-3F ont été les mieux appréciées à des pourcentages respectifs de 73,33% et 80% tandis que la couleur de l'échantillon TGX 1987-62F a été jugée passable par 40% des dégustateurs. L'odeur, essentiellement due à la fermentation a été jugé bonne par 40 à 46,66% des dégustateurs. Les échantillons obtenus à partir des variétés Jupiter et TGX 1951-3F ont eu les mêmes fréquences (46,66%). Les échantillons ont été tous aimés par les dégustateurs avec un score de 46,66% pour l'échantillon Jupiter, 40% pour TGX 1987-62F et 46,66% pour TGX 1951-3F.

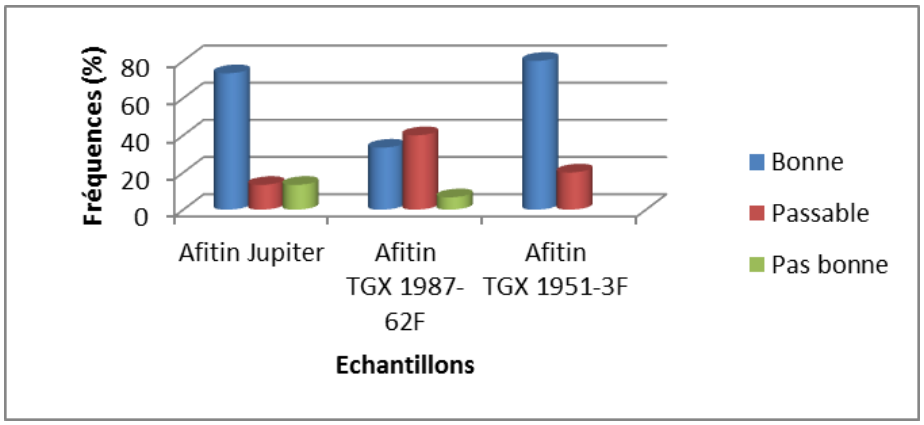


Fig. 2. Perception des dégustateurs par rapport à la couleur des échantillons

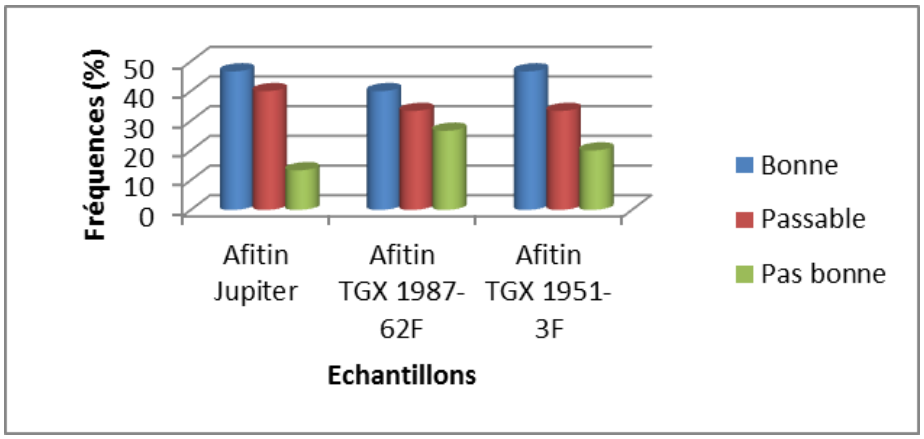


Fig. 3. Perception des dégustateurs par rapport à l'odeur des échantillons

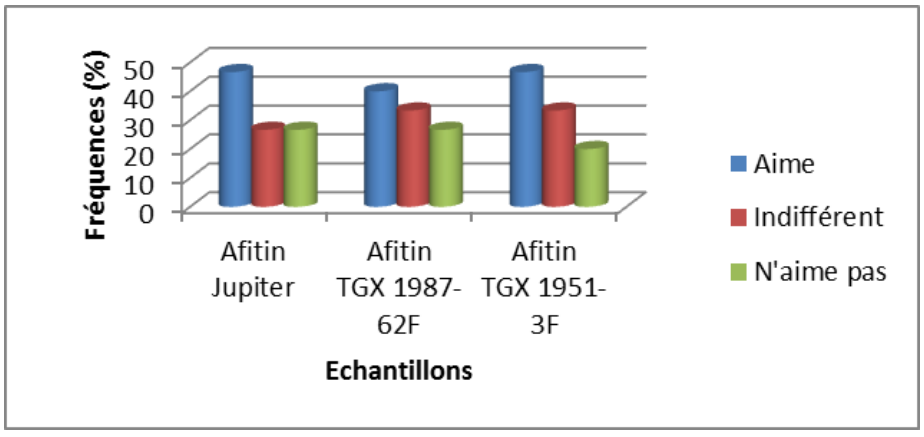


Fig. 4. Appréciation globale des échantillons

3.2 DISCUSSION

3.2.1 CARACTÉRISTIQUES MICROBIOLOGIQUE DES ÉCHANTILLONS

La détermination de la flore totale permet d'avoir une idée sur les conditions d'hygiènes au cours de la fabrication ainsi que sur la salubrité du produit. Cette contamination sont difficiles à prévoir, car elles peut provenir de la matière première, du matériel, de l'environnement, du manipulateur ou d'une mauvaise maîtrise du procédé. Ainsi, la fermentation des graines de soja au cours de la production des moutardes ayant été faite de façon naturelle, dans des conditions environnementales non maîtrisées peut être une source de contamination par la flore totale [15].

En ce qui concerne les coliformes totaux, ils sont absents dans tous les échantillons répondant ainsi aux prescriptions ($\leq 10^3$UFC/ g) de la directive 2005/2073/CE. Les coliformes totaux sont des entérobactéries qui incluent des espèces bactériennes qui vivent dans l'intestin des animaux homéothermes, mais aussi dans l'environnement en général (sols, végétation et eau). Ce groupe bactérien est utilisé comme indicateur de la qualité microbiologique des aliments parce qu'il contient notamment des bactéries d'origine fécale, comme *Escherichia coli*. Les principaux genres bactériens inclus dans le groupe sont: Citrobacter, Enterobacter, Escherichia, Klebsiella et Serratia [16]. La presque totalité de ces espèces ne sont pas pathogènes et ne représentent pas de risque direct pour la santé, à l'exception de certaines souches de *E. coli* ainsi que de rares bactéries pathogènes opportunistes [17].

Les Staphylocoquesspp, sont présents dans les tous échantillons à des valeurs allant de 190 à 250 UFC/g. Ces valeurs sont supérieures à la limite exigée par la directive. Mais en prenant en compte la tolérance analytique, ces valeurs sont ces valeurs sont inférieures au seuil qui serait de 10x100 UFC/g. Les Staphylocoques spp sont des indicateurs de contamination cutanée et leur présence pourrait s'expliquer par le fait que les manipulateurs soient atteint de rhinopharyngite à staphylocoques, d'angine, de sinusite ou des lésions cutanées infectées aux mains et qu'ils n'aient pas protégé leurs mains avant de produire et de manipuler les échantillons. Cependant, la plupart des Staphylococcus seraient impliqués dans la fermentation des graines de soja au cours de la production de *afitin*. En effet, les travaux de Fatoumata et al. ont indiqué que la souche de Staphylococcus serait probablement responsable de la genèse des composés d'arômes qui interviendraient au cours de la maturation [18].

Quant à la flore fongique, elle varie en fonction des produits (levures) mais les valeurs étaient inférieures au seuil maximum acceptable ($\leq 10^4$UFC/ g). Leur présence pourrait être due à une contamination de l'environnement au cours de fermentation des graines de soja. Elles peuvent également être endogènes aux matières premières utilisées. Les moisissures par contre étaient absentes de tous les échantillons. Étant des germes indicateurs de qualité marchande, leurs présences au-delà des normes dans les échantillons diminuent la qualité de ces derniers et signifie une altération de la denrée. Un grand nombre de moisissures peuvent former des toxines dangereuses (mycotoxines) [19].

3.2.2 CARACTERISTIQUES PHYSICOCHIMIQUES ET NUTRITIONNELLES DES ÉCHANTILLONS

Les résultats des analyses physico-chimiques des moutardes ont révélé que la teneur en eau a varié de 55,35 à 57,53% en fonction des différentes variétés de soja. Cette forte teneur en eau est due au trempage et à la cuisson des cotylédons avant leur fermentation. Cependant, les valeurs obtenues sont inférieures à celles révélées par Fatoumata et al [18]. qui stipulent que les teneurs moyennes en eau des moutardes africaines (soumbara) à base de graines de néré et de soja analysées se situent entre 15,35±3,28 et 29,53±2,33%. Cette différence pourrait être due à la technologie utilisée. En effet, au cours de production des échantillons analysés par Fatoumata et al, la fermentation des cotylédons a été suivie d'un séchage pour réduire la teneur en eau. Ces fortes teneurs en eau des *afitins* pourraient favoriser la prolifération de microorganismes pouvant entraîner la détérioration lors de leurs conditionnements [20]. Ce taux d'humidité élevé a également une influence sur l'oxydation de la matière grasse et pourrait diminuer la teneur en lipides de ces dernières.

Pour le pH, les valeurs varient de 8,20 à 8,53. Le pH aurait donc augmenté au cours de la fermentation des graines de soja car, le pH initiale des graines de soja serait en générale compris entre 6 et 6,60 [21]. Cette augmentation a également été rapportée par Agbobatinkpo et al [22] et s'expliquerait par la production d'ammoniac résultant du métabolisme de protéines après l'action des protéases des Bacillus puis de l'oxydation des acides aminés au cours de leur utilisation comme source d'énergie

Il n'y a pas une grande différence entre la teneur en protéines des différents échantillons de *afitin*. Elle avarié de 36,65 à 37,15% en fonction des variétés. Ces valeurs appartiennent à l'intervalle rapportées par Alihonou [23] qui est de 35-41,8g pour 100g de graines de néré fermentées.

La teneur en cendre des afitins a varié de 18,954 à 22,478% en fonction des variétés de soja. Ces valeurs sont proches de celle rapportée par Lamboni et al [24] qui est de 23,1% pour le cube de néré; tandis qu'elles sont supérieures à celles obtenues par le même auteur pour les moutardes "Mna" et "Mnas" (2,5 et 3,30 respectivement) et par Fatoumata et al [18]. variant de 2,81±0,06 à 4,93±0,08%. Elles montrent que les moutardes obtenues au cours de l'étude sont plus riches en minéraux que celles analysées par ces auteurs. Ces fortes teneurs en cendres seraient due à la fermentation qui aurait permis d'améliorer la qualité nutritionnelle des graines de soja. Ce constat a été aussi fait par l'auteur [23]. qui stipule que la quantité de calcium et de magnésium dans les graines crues de néré a augmenté après la fermentation de ces dernières. Les moutardes ont été donc très riches en minéraux. Ainsi, la teneur en calcium varie de 2099,391 à 2865,559mg/kg, celle en magnésium de 1197,789 mg/kg à 1593,266 mg/kg et celle en potassium de 6452,874 mg/kg à 7770,878 mg/kg. Caractéristiques sensorielles des échantillons.

3.2.3 Caractéristiques Organoleptiques Des Échantillons

Les produits obtenus sont semi-écrasés avec la présence de quelques cotylédons entiers de soja. Leurs couleurs varient de la couleur brune-claire à celle brune sombre. Cette diversité de couleur est due au brunissement non enzymatique ou réaction de Maillard survenue au cours de la torréfaction des graines. En effet, au cours de la torréfaction, sous l'effet de la chaleur, il y a eu une réaction entre les groupements aldéhydes ou cétones (présent sur les glucides) et les groupements amines (présent sur les protéines), conduisant à l'apparition de pigments bruns appelés mélanoïdines ainsi que de petits produits odorants donnant une note aromatique à l'ensemble [25]. Elles sont caractérisées par une odeur de fermentation. Etant donné qu'elles ne sont pas encore rentrées dans l'habitude alimentaire des consommateurs béninois, nous avons procédé à des analyses sensorielles permettant d'évaluer le degré d'acceptabilité des différents échantillons auprès des consommateurs. On s'est donc basé sur un test de dégustation hédonique. Les résultats obtenus sont présentés ci-dessous.

La couleur des échantillons issus des variétés Jupiter et TGX 1951-3F ont été les mieux appréciées à des pourcentages respectifs de 73,33% et 80% tandis que la couleur de l'échantillon TGX 1987-62F a été jugée passable par 40% des dégustateurs. Cette différence au niveau des couleurs pourrait être due à l'efficacité de la torréfaction au cours de la production. En effet, la torréfaction ayant été faite de façon traditionnelle, la même température et le même temps n'ont pu être rigoureusement respecté pour les trois variétés. L'odeur, essentiellement due à la fermentation a été appréciée (40 à 46,66%) au niveau de tous les échantillons. Pour les dégustateurs, l'odeur des échantillons sont caractéristiques de *afitin* obtenue avec les graines de néré dont ils ont habitude. Ceci montre que la fermentation a été bien faite et que ses effets sur les graines de soja sont les mêmes que ceux observés sur les graines de néré. Cependant, un nombre non négligeable (33,33 à 40%) des dégustateurs ont estimé que l'odeur des échantillons était passable.

Les échantillons ont été tous aimés par les dégustateurs avec un score de 46,66% pour l'échantillon Jupiter, 40% pour TGX 1987-62F et 46,66% pour TGX 1951-3F. Ces degrés d'appréciations sont inférieurs à la moyenne. Ceci montre que le afitin soja n'est pas encore vraiment accepté par les consommateurs béninois. Ceci serait basé sur l'habitude alimentaire de ces derniers qui sont beaucoup plus familiers au *afitin* produit à base des graines de néré.

4 Conclusion

Dans cette étude, nous avons comparé la qualité microbiologique ainsi que les profiles physicochimiques, nutritionnels et sensoriels d'échantillons de *afitin* produits à partir de trois variétés de soja au Bénin. Les résultats ont montré que les caractéristiques évaluées varient en fonction de la variété de la matière première. Les différentes variétés peuvent donc être recommandées en fonction des besoins nutritionnels spécifiques.

Remerciements

Les auteurs voudraient remercier les autorités du Centre Songhaï de leur contribution inestimable dans la réalisation de ce travail.

REFERENCES

[1] Azokpota, P., Hounhouigan, D. J., & Nago, M. C. (2006). Microbiological and chemical changes during the fermentation of African locust bean (Parkia biglobosa) to produce afitin, iru and sonru, three traditional condiments produced in Benin. International journal of food microbiology, 107 (3), 304-309.

[2] Gutierrez, M.L., Maizi, P., Nago, C.M., Hounhouigan, J., 2000. Production et commercialisation de l'afitin dans la re´gion d'Abomey-Bohicon au Benin. CERNA, CNEARC, CIRAD Librairie du CIRAD. 124 pp.

[3] FAO (2019). S'appuyer sur l'action des collectivités territoriales et locales pour instaurer des systèmes alimentaires durables et une meilleure nutrition. Cadre d'action de la FAO pour l'agenda alimentaire urbain, Rome 2019.

[4] Maïzi, P., Nago, M. C., Hounhouigan, J. D., & Gutierrez, M. L. (2000). Un exemple d'intégration des femmes dans la filière du néré: production et commercialisation de l'afitin fon dans la région d'Abomey-Bohicon au Bénin.

[5] S. KPENAVOUN CHOGOU, F. OKRY, F. SANTOS & D. J. HOUNHOUIGAN. (2018). EFFICACITÉ TECHNIQUE DES PRODUCTEURS DE SOJA DU BÉNIN. Annales des sciences agronomiques 22 (1): 93-110, 2018 ISSN 1659 - 5009.

[6] P. A. F., Agbobatinkpo P. B., AdjoviAhoyoN. R., Adegbola P.Y., Hotegni A. B., Todohoue C. M., Dansou V., Sikirou R., Da Matha S. A. G. & Sewade P. L. 2018. Effet de la technologie, du cultivar et de la durée de conservation sur la stabilité et la qualité du lait de soja (Glycine maxima). EuropeanScientific Journal edition Vol.14 (.12), 407-420.

[7] Doto C. V., Ahamidé B. et K. Agbossou E. (2013). Evaluation de la consommation en eau et du rendement de la culture de soja (Glycine max (L.) Merr.) sur un sol ferralitique au Sud-Bénin. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) - Numéro 74.

[8] NF V08-051, 1999. Food Microbiology. Enumeration of Microorganisms by Counting the Colonies Obtained at 30ºC. Routine method.

[9] NF V08-050, 1999. Food microbiology. Coliform counts bycounting the colonies obtained at 30ºC. Routine method.

[10] NF EN ISO 6888-1/A1, "Microbiologie des aliments - Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulase positive (Staphylococcus aureus et autres espèces) " - Partie 1: technique utilisant le milieu gélosé de Baird-Parker-Amendement 1: inclusion des données de fidélité, 2004.

[11] NF V08-059, "Food Microbiology. Enumeration of Yeasts and Molds by Counting Colonies at 25ºC", Routine method, 2002.

[12] AOAC, Official methods of analysis, "18 th edition Arlington", Washington", 16p.

[13] AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. 1983. Approved Methods of the AACC, 8th ed. Method 76-30A, approved May 1969, revised October 1984. The Association: St Paul, MN.

[14] Cozzolino, D., Cynkar, W., Shah, N., & Smith, P. (2011). Quantitative analysis of minerals and electric conductivity of red grape homogenates by near infrared reflectance spectroscopy. Computers and electronics in agriculture, 77 (1), 81-85.

[15] Motarjemi, Y. (2002). Impact of small scale fermentation technology on food safety in developing countries. International Journal of Food Microbiology, 75 (3), 213-229.

[16] Rompré, A., Servais, P., Baudart, J., De-Roubin, M. R., & Laurent, P. (2002). Detection and enumeration of coliforms in drinking water: current methods and emerging approaches. Journal of microbiological methods, 49 (1), 31-54.

[17] Mainil, J. (2003). Facteurs de virulence et propriétés spécifiques des souches invasives d'Escherichia coli: I) les adhésines et facteurs de colonisation. Ann Med Vet, 147, 105-126.

[18] Fatoumata, C., Soronikpoho, S., Souleymane, T., Kouakou, B., & Marcellin, D. K. (2016). Caractéristiques biochimiques et microbiologiques de moutardes africaines produites à base de graines fermentées de Parkia biglobosa et de Glycine max, vendues en Côte d'Ivoire. International Journal of Biological and Chemical Sciences, 10 (2), 506-518.

[19] Desbordes, D. (2003). Qualité microbiologique des fruits et légumes: flores, altérations, risques sanitaires, prévention. Rapport de Recherche Bibliographique, 20-23.

[20] Popoola, T. O., Kolapo, A. L., & Afolabi, O. R. (2007). Biochemical deterioration of soybean daddawa-A condiment. Journal of Food Agriculture and Environment, 5 (1), 67.

[21] CFSAN, F. (2007). Food and Drug Administration CFSAN EAFUS. US FDA Center for Food Safety and Applied Nutrition Everything Added to Food in the United States. [(accessed on 1 June 2018)].

[22] Agbobatinkpo P. B., Mouele-Balimbi J., Adinsi L., Azokpota P. and Hounhouigan D.J. (2019). Effet des variantes technologiques de production de yanyanku et du contenant de fermentation des graines de néré sur la qualité du sonru. Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB).Numéro Spécial Interdisciplinaire - Septembre 2019.

[23] Alihonou, V. (2005). Contribution à la valorisation technologique et nutritionnelle de la graine de néré (Parkia biglobosa): Effet du décorticage mécanique sur le procédé et la qualité du afitin (Doctoral dissertation, Thèse d'Ingénieur Agronome, Université d'Abomey-Calavi).

[24] Lamboni C., Monkpoh K., Konlani S., Amouzou K. &Doh A. (1999). Production et caractéristiques nutritionnelles de la "moutarde" artisanale africaine. J. SOACHIM 007, 43-57, Togo, 15p.

[25] Cheriot, S. (2007). Rôle des produits de la réaction de Maillard dans l'inhibition de l'oxydation enzymatique des phénols et des lipides (Doctoral dissertation).

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1161-1171
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Optimisation de la préparation de charbons activés à base d'épis de maïs et caractérisation physico-chimique

[Optimization of the preparation of activated carbon based on corn cobs and physico-chemical characterization]

Abo Essis Armand[1], Yobouet Yao Augustin[2], Kouakou Yao Urbain[1-3], and Trokourey Albert[1]

[1]UFR SSMT, Laboratoire de Chimie Physique, Université Félix Houphouët-Boigny, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

[2]Ecole Normale Supérieure (ENS), Abidjan, Côte d'Ivoire

[3]Université de Man, BP 20 Man, Côte d'Ivoire

Copyright © 2020 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 is to prepare activated carbon based on corn cobs with excellent adsorbent properties. To do this, a plan of experience was applied to 16 coals prepared with KOH and H_3PO_4 at different temperatures and concentrations. The plan of experience revealed that KOH, 1M carbon with a specific surface of 546.77 m^2/g is the best. Experience has shown that H_3PO_4, 2M has a specific surface of 613.14 m^2/g. The carbon activated by H_3PO_4 was characterized by determining the iodine number, the ash content, the surface functions, the pH_{zc} and scanning electron microscopy (SEM). The results showed that activated carbon has a high iodine number (674.506 mg/g) and low ash content (6%). In addition, the carbon is acidic and has a porous surface.

KEYWORDS: Corn cobs, activated carbon, chemical activation, plan of experience, physico-chemical properties.

RESUME: L'objectif principal de cette étude est de préparer des charbons activés à base d'épis de maïs possédant d'excellentes propriétés adsorbantes. Pour ce faire, on a appliqué un plan d'expérience sur 16 charbons préparés avec KOH et H_3PO_4 à différentes températures et concentrations. Le plan d'expérience a révélé que le charbon KOH 1M avec une surface spécifique de 546,77 m^2/g est le meilleur. L'expérience a montré que H_3PO_4 2M a une surface spécifique de 613,14 m^2/g. Les deux charbons pourraient être de bons adsorbants. La caractérisation du charbon activé par H_3PO_4 s'est faite en déterminant l'indice d'iode, le taux de cendre, les fonctions de surface par Boehm, le pH_{ZC} et la scanning electron microscopy (SEM). Les résultats ont montré que le charbon activé a un grand nombre d'iode (674,506 mg/g) et un faible taux de cendre (6%). En outre le charbon est acide et présente une surface poreuse.

MOTS-CLEFS: Epis de maïs, charbon activé, activation chimique, plan d'expérience, propriétés physico-chimiques.

1 INTRODUCTION

La lutte contre la pollution environnementale requiert l'utilisation de tous les moyens nécessaires pour réduire au minimum la pollution ou pour atténuer ses effets. Ces pollutions de tous genres, eaux, sols et terres demandent le renforcement accru des techniques de lutte. Au nombre de ces méthodes, les charbons activés occupent une place de choix en raison de la simplicité de la méthode de production et d'utilisation. Les charbons activés sont des matériaux microporeux possédant

Corresponding Author: Kouakou Yao Urbain

d'excellentes capacités d'adsorption. Ils sont largement utilisés à différentes chaînes de traitement comme adsorbants ou catalyseurs. L'adsorption de pesticides comme l'imidaclopride, le bentazone, le propanil et le diurion sur du charbon activé ont été l'objet d'étude ([1], [2], [3]). Les charbons activés ont été efficacement utilisés pour l'élimination des colorants dans les eaux usées [4]. L'efficacité de l'adsorption des métaux (cadmium, zinc, fer, plomb,..) ([5], [6], [7]) sur les charbons activés a été prouvé, attestant de la qualité de cette méthode dans les techniques de traitement des eaux usées contenant bon nombre de ces polluants. En raison de leurs surfaces spécifiques élevées, ils piègent les molécules qui s'adsorbent à leur surface, soit par établissement de véritables liaisons chimiques ou par des liaisons physiques (Van der Vaal, Hydrogène, Keeson, London) [6]. La capacité d'adsorption d'un charbon est liée à certaines propriétés dont les principales sont le précurseur ou matériaux utilisé, le mode d'activation, le temps d'activation et les paramètres physico-chimiques débouchant sur des caractéristiques propres à chaque charbon.

De nombreux matériaux sont utilisés pour préparer les charbons dont les coques de coco et les déchets de matières premières ([9], [10]). Récemment, nous avons préparé des charbons activés à base des coques du *ricinodendron Heudolotii* qui ont été efficaces dans l'adsorption de l'imidaclopride [1]. La valorisation des déchets agricoles en charbons activés est un objectif important dans notre contribution à la lutte contre la pollution et pour diminuer le coût de production qui demeurent encore une problématique au sein de la production du charbon activé.

L'objectif principal de ce travail est de produire des charbons activés efficaces afin de les utiliser à la lutte contre la pollution. Aussi, envisageons-nous de préparer des charbons activés à bases des épis de maïs. Le mode d'activation retenu est l'activation chimique avec pour agents oxydant l'acide phosphorique et l'hydroxyde de potassium. La caractérisation de ces charbons se fera par la détermination des paramètres suivants: la surface spécifique par adsorption de l'acide acétique, les fonctions de surface, le pH de charge nulle, et l'indice d'iode. Pour un gain énergétique et avoir un charbon activé de qualité, nous avons entrepris d'optimiser la production de ce charbon activé.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODE

2.1 MATÉRIEL

2.1.1 PRÉCURSEURS

Les épis de maïs ont été collectés dans les décharges de la ville d'Abidjan (Côte d'Ivoire) après que les populations aient consommées les grains de maïs jetant ainsi dans les poubelles les épis dégarnis de grains.

2.1.2 AGENTS CHIMIQUES

Tous les produits chimiques utilisés sont de qualité analytique et ont été utilisé sans aucune purification. L'hydroxyde de sodium (99%), l'hydroxyde de potassium le chlorure de sodium (98%) ont été achetés avec Scharlau (Union Européenne). L'acide orthophosphorique (H_3PO_4, 85%) et le carbonate de sodium (Na_2CO_3, 99,9%) proviennent de Merck (Allemagne). Le bicarbonate de sodium ($NaHCO_3$, 99,7%) provient de Prolabo (France) tandis que l'acide acétique (96%) et l'acide chlorhydrique (37%) sont fournis par Carlo Erba (France).

2.1.3 PRÉPARATION DES CHARBONS ACTIVÉS

La préparation et l'activation des charbons ont été réalisées thermiquement et chimiquement à l'aide d'un plan factoriel complet à quatre (4) facteurs à deux (2) niveaux. Mais avant, les épis de maïs concassés en petits morceaux ont été lavés à l'eau du robinet pour éliminer la poussière, puis sont lavés avec de l'eau distillée et séchés à l'étuve à 105°C pendant 24 h avant d'être imprégnés. Les facteurs étudiés sont: l'agent activant, le temps d'imprégnation, la concentration de l'agent activant et le temps de calcination. Les niveaux choisis ont permis d'avoir le domaine expérimental présenté par le tableau 1.

Tableau 1. Domaine expérimental

Variables	Facteurs	Niveau -1	Niveau +1
U_1	Concentration initiale de l'agent d'activation (M)	1	2
U_2	Temps d'imprégnation (h)	24	48
U_3	Température de calcination (°)	400	500
U_4	Agent activant	KOH	H_3PO_4

La combinaison des différents facteurs permet d'avoir 16 expériences à réaliser selon les conditions du tableau 2 appelées plan d'expérimentation.

Tableau 2. Plan d'expérimentation

N°Exp	Concentration initiale	Temps impregnation	Temperature de calcination	Agent activant
1	1	24	400	H_3PO_4
2	2	24	400	H_3PO_4
3	1	48	400	H_3PO_4
4	2	48	400	H_3PO_4
5	1	24	500	H_3PO_4
6	2	24	500	H_3PO_4
7	1	48	500	H_3PO_4
8	2	48	500	H_3PO_4
9	1	24	400	KOH
10	2	24	400	KOH
11	1	48	400	KOH
12	2	48	400	KOH
13	1	24	500	KOH
14	2	24	500	KOH
15	1	48	500	KOH
16	2	48	500	KOH

L'imprégnation a été réalisée à température ambiante et sous pression atmosphérique avec agitation magnétique soit dans une solution d'acide phosphorique H_3PO_4, soit du KOH à différentes concentrations.

La carbonisation se fait dans un four de marque OBERSAL.

Les charbons obtenus sont abondamment lavés, après refroidissement, à l'eau distillée jusqu'à ce que le pH de l'eau de rinçage soit compris entre 6 et 7. Les charbons ainsi obtenus sont séchés à l'étuve à 105°C pendant 24 h. Les charbons sont écrasés, tamisés (taille ≤ 125µm), puis gardés dans des flacons hermétiques et étiquetés.

La réponse étudiée est une fonction linéaire de tous les facteurs:

$$\mathbf{Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \ldots. akXk + a_{12}X_1X_2 + \ldots + ak\text{-}1kXk\text{-}1Xk + \ldots + a1\ldots kX1X2\ldots Xk} \quad (1)$$

Avec ai l'effet du facteur (Xi) et aij celui des interactions entre facteurs i et j.

Les différents coefficients sont calculés à l'aide du logiciel NEMROD-W version 9901 ainsi que les écart-types et les réponses calculées ($Y_{calc.}$). Les tests de signification de chaque coefficient ont été établis en considérant qu'un coefficient est statistiquement significatif si sa valeur absolue est supérieure à 2σ (σ étant l'écart type).

2.2 CARACTÉRISATION DES CHARBONS ACTIVÉS

2.2.1 SURFACE SPÉCIFIQUE

L'adsorption sur acide acétique permet d'obtenir la surface spécifique des charbons en solution aqueuse. C'est une méthode mise au point par Avom (2001) pour déterminer la surface spécifique des charbons activés en phase liquide [8]. Divers travaux réalisés dans le cas de l'acide acétique ont révélé des temps d'équilibre de 30 min [1; 8; 9]. Ainsi le temps d'équilibre utilisé est 30 min.

Des solutions d'acide acétique de concentration respectives 10^{-2}; 2.10^{-2}; 3.10^{-2}; 4.10^{-2}; 5.10^{-2}; 8.10^{-2}; 9.10^{-2}; 10^{-1} mol/L ont été préparées à partir d'une solution d'acide acétique. Une masse m= 0,1g du charbon est ajoutée à 25 mL d'acide acétique et agitée à une vitesse de 160 tr/min pendant 30 min. Après ce temps correspondant au temps d'équilibre, le mélange est filtré et 10 mL du filtrat est dosé avec une solution de NaOH 0,1 mol.L^{-1}.

La quantité d'acide acétique adsorbée par gramme de charbon est donnée par la relation

$$q_e\ (mg/g)\ = \frac{(C_o - C_e)}{m} \times V \qquad (2)$$

L'application du modèle de Langmuir, nous permettra de déterminer la surface spécifique du charbon grâce à la formule suivante:

$$S = q_m . s . N_A \ (3)$$

Où, (s), l'aire occupée par une molécule d'acide acétique (21 $\dot{A}^2$), N_A (6,02.10^{23} mol^{-1}), la constante d'Avogadro et q_m, la capacité maximale d'adsorption.

2.2.2 FONCTIONS ACIDO-BASIQUES DE SURFACE

Les charbons activés ont des groupements fonctionnels de surface qui leur confèrent les caractères acide, basique ou neutre. La connaissance de cette propriété permet de prévoir la nature des réactions de surfaces. Ces fonctions ont étés déterminées et quantifiées en utilisant la méthode de titration Boehm (1994) [10].

La détermination des fonctions acides se fait selon le protocole suivant: 1g de charbon est mis contact avec 50 mL de solution basique de $NaHCO_3$, $CaCO_3$ et NaOH sous agitation constante pendant 72h. Le mélange est ensuite filtré. 10 mL du filtrat est dosé par une solution d'acide chlorhydrique 0,1N. Le dosage de NaOH utilise la phénophtaléine comme indicateur coloré, quand le rouge de méthyle est utilisé pour les dosages de $NaHCO_3$ et $CaCO_3$. Cette méthode permet de classer les groupements de surface de types acide: acides carboxyliques forts (-COOH), acides carboxyliques moyens (-COO-) et les acides carboxyliques faibles (-OH).

Pour la détermination des groupements de surface de type basique, 50 mL d'une solution d'acide chlorhydrique 0,1 N est mis en contact pendant le même temps avec 1 g de charbon. Le filtrat est enfin titré par une solution de soude 0,1N en présence de phénophtaléine. La quantification des groupements acides et basiques a été effectuée à partir de la formule suivante:

$$Fonction\ de\ surface\ \left(\frac{méq}{g}\right) = \frac{n_{réagit}}{m_{CA}} \times 100 \qquad (4)$$

$n_{réagit}$: Quantité de matière (acide ou basique) qui réagit
$m_{CA:}$ masse de charbon actif (g)

L'hydroxyde de sodium (NaOH) neutralise les groupements acides (carboxyliques, lactoniques et phénoliques), le carbonate de disodium (Na_2CO_3) neutralise les groupements carboxyliques et lactoniques et l'hydrogénocarbonate de sodium ($NaHCO_3$) neutralise uniquement les groupements carboxyliques.

2.2.3 INDICE D'IODE

La détermination de l'indice d'iode est un test simple et rapide, donnant une indication sur la microporosité des charbons actifs. Les valeurs variant entre 500 et 1200 mg/g, l'indice d'iode est un indicateur de la porosité d'un charbon actif [11].

La procédure utilisée est une adaptation de la méthode CEFIC 1989 et de la norme standard AWWA B 600-90 [12].

Un volume de 100 mL d'une solution d'iode à 0,1N est traité à chaud et en milieu acide pendant 30 secondes avec une quantité de charbon actif. La solution traitée est filtrée et 50 mL du filtrat est titré par une solution de thiosulfate de sodium à 0,1 N avec de l'empois d'amidon comme indicateur de fin de réaction. Si la concentration résiduelle de l'iode (Nr) est en dehors de la gamme 0,008-0,0334N, la détermination est reprise avec:

- Une plus grande quantité de charbon actif si Nr > 0,0334 N;
- Et avec une faible quantité de charbon actif si Nr < 0,008 N.

L'indice d'iode (en mg/g) est la capacité d'iode adsorbée par un gramme de charbon pour une concentration résiduelle de 0,02 N. Il est calculé à partir de la formule suivante:

$$Indice\ d'iode\ \left(\frac{mg}{g}\right) = \frac{12693\ N_{I_2} - 279{,}246 N_{th} V_{th}}{m} \qquad (5)$$

N_{I2} (N) la concentration de la solution d'iode = 0,1 N;
N_{th} (N) et V_{th} (mL) respectivement la concentration et le volume de la solution de thiosulfate de sodium.

2.2.4 PH DE CHARGE NULLE

Le pHpzc est défini comme le pH de la solution aqueuse dans laquelle la charge nette de la surface du charbon est nulle. Il permet de déterminer le caractère acide ou basique d'un charbon et de connaître, selon le pH de la solution, la charge de surface nette du matériau. La détermination du pHpzc, a été effectuée selon le protocole opératoire suivant: un volume de 50 mL de solution de NaCl (0,01 M) est introduit dans les réacteurs contenant 0,15 g de CA à analyser. Le pH de chaque réacteur est ajusté (variation des valeurs comprises entre 2 et 12, par pas de 1) par addition de solution de NaOH ou HCl 0,1 M. L'agitation est maintenue pendant 48 heures à l'aide d'un système multi-agitation, à une température de 25°C. Le contenu de ces réacteurs est ensuite filtré à l'aide de membranes filtrantes de diamètre de pores 0,45µm. Le pH final de chaque mélange est alors mesuré. On trace le graphe ΔpH = f (pH_i), où ΔpH = (pH_f-pH_i). Le pHpzc est défini comme étant le point d'intersection entre de la courbe avec l'axe qui passe par le zéro.

2.2.5 TAUX DE CENDRE

La cendre est le résidu issu de la combustion complète du charbon. Elle est constituée principalement de matière minérale comme la silice, l'aluminium, le fer, le magnésium et le calcium. La présence de cendre dans le charbon activé est considérée comme une impureté, donc indésirable [13].**.** Les valeurs typiques de la teneur en cendres doivent être dans la gamme de 5 à 6% et environ de 85 - 90% pour le taux de carbone. La teneur en cendre des charbons a été déterminée en se référant à la méthode ASTM (American Standards Technology Method), **ASTM D 2866-94** [14].

Une masse m de charbon est placée dans un creuset puis déposée dans un four à 650°C jusqu'à ce qu'il n'y est plus de perte de masse détectable. Cela se produit après 7h.

Le taux de cendre est obtenu par la relation:

$$\text{Taux de cendre} = \frac{(m_i - m_f)x100}{m_i} \qquad (6)$$

Où m_i et m_f sont respectivement la masse de charbon avant et après passage au four.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 OPTIMISATION DE LA PREPARATION DU CHARBON ACTIVE

Pour la détermination de la surface spécifique SL (m^2/g), l'équation de Langmuir est utilisée sous la forme linéaire suivante:

$$\frac{1}{q_e} = \frac{1}{bq_m}\frac{1}{C_e} + \frac{1}{q_m} \qquad (7)$$

Le tracé de la courbe $\frac{1}{q_e} = f(\frac{1}{C_e})$ nous a donné les surfaces spécifiques des différents charbons préparés.

Les surfaces spécifiques obtenues pour les différentes expériences sont consignés dans le **tableau 3**. Les valeurs varient entre 247,78 m^2/g et 613,14 m^2/g. Ces valeurs sont relativement élevées, et indiquent, à priori, l'efficacité de la préparation.

Tableau 3. Surfaces spécifiques des charbons actifs préparés

N°Exp	Surfaces spécifiques (m^2/g)
1	279,39
2	413,39
3	365,35
4	613,14
5	268,01
6	260,42
7	247,78
8	323,63
9	532,23
10	600,49
11	544,87
12	489,24
13	525,91
14	558,77
15	584,06
16	262,95

La surface spécifique la plus élevée est celle obtenue en préparant le charbon après imprégnation des épis de maïs avec H_3PO_4 à 2M pendant 48 heures et calcination à 400°C. Le plan utilisé étant un plan factoriel complet, l'analyse statistique de ce modèle conduit dans un premier temps à la table d'analyse de la variance (Tableau 4). Elle indique principalement que le modèle utilisé est bien ajusté puisque la somme des carrés due à l'erreur ($2,17.10^7$) est très importante par rapport à la somme des carrés totale ($6,24.10^7$).

Tableau 4. Analyse de la variance

Source de variation	Somme des carrés	Degrés de liberté	Carré moyen	Rapport	Signif.
Régression	$2,57.10^5$	10	$2,57.10^4$	3,59	8.5
Résidus	$3,58.10^4$	5	$7,17.10^3$		
Total	$2,93.10^5$	15			

Les valeurs de l'analyse plus fine complémentaire sont résumées dans le **tableau 5**. Celles-ci montrent que l'ajustement est correct. En effet, la valeur du coefficient de corrélation linéaire multiple (R^2) est élevée (0,878) indiquant que le bon ajustement du plan dans le domaine choisi.

Tableau 5. Estimations et statistiques des coefficients

Ecart Type de la réponse	**84,733**
R^2	0,878
R2A	0,633
R2 pred	N.D.
PRESS	367596,709
Nombre de degrés de liberté	5

Le modèle d'ordre 1 permet donc d'étudier la préparation des charbons activés dans les conditions expérimentales données.

- **Estimations et statistiques des coefficients**

Les estimations et les statistiques des coefficients sont présentées dans le **tableau 6**.

L'erreur expérimentale (l'écart-type) obtenue est de 21,183. Les facteurs significatifs (ceux dont la valeur absolue de leur coefficient est supérieur à $2*\sigma = 42,366$) sont les effets:

- **principaux**: a_3 (Température de calcination); a_4 (Agent activant);
- **d'interactions**: a_{14} (effet d'interaction entre la concentration de l'agent activant et le type d'agent activant). L'équation mathématique qui décrit le phénomène est donnée par:

$$Y = 429,352 - 50,411\ X_3 + 82,963\ X4 - 45,354\ X_1X_4 \quad (8)$$

Tableau 6. Estimations et statistiques des coefficients

Nom	Coefficient	F.Inflation	Ecart-Type	t.exp.	Signif. %
a_0	429,352		21,183	20,27	< 0,01 ***
a_1	10,902	1,00	21,183	0,51	62,9
a_2	-0,474	1,00	21,183	-0,02	98,3
a_3	-50,411	1,00	21,183	-2,38	6,3
a_4	82,963	1,00	21,183	3,92	1,12 *
a_{12}	-17,539	1,00	21,183	-0,83	44,5
a_{13}	-38,401	1,00	21,183	-1,81	13,0
a_{23}	-23,862	1,00	21,183	-1,13	31,1
a_{14}	-45,354	1,00	21,183	-2,14	8,5
a_{24}	-41,561	1,00	21,183	-1,96	10,7
a_{34}	21,018	1,00	21,183	0,99	36,7

La **figure 1** présente la contribution des différents facteurs dans la préparation du charbon. Les contributions de la température de calcination et de l'agent activant sont de 15,76% et 42,69%, respectivement. Celle de l'interaction Concentration agent activant et agent activant est de 12,76%. Le coefficient $a_0 = 429,352$ représente la moyenne des réponses des 16 essais. Lorsque la température de calcination augmente de 400°C à 500°C, la surface spécifique diminue de 100,822 m^2/g (50,411 x 2). La contribution la plus importante est celle de l'agent activant. En effet, lorsqu'on passe de H_3PO_4 au KOH, la surface spécifique augmente de 165,926 g/m^2 (82,963 x 2). Concernant les autres effets d'interaction, leurs contributions sont les plus faibles.

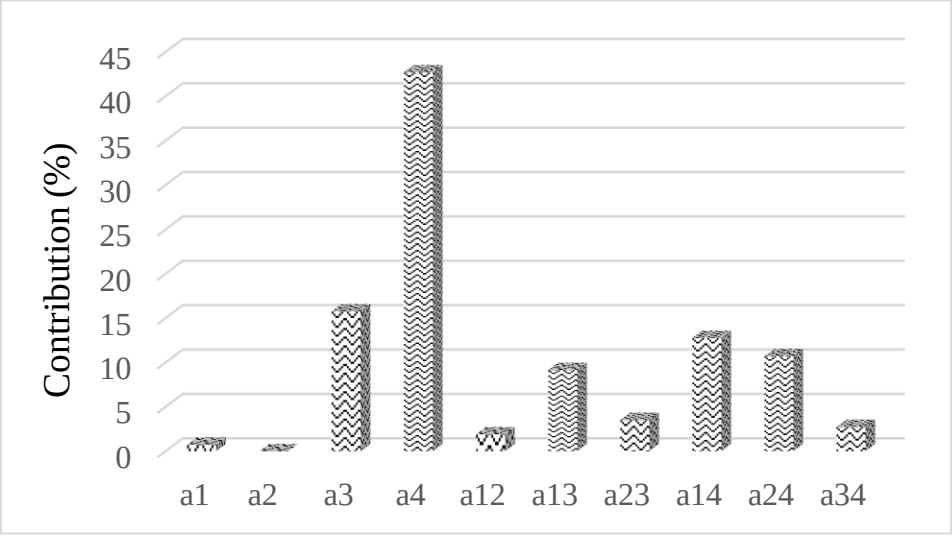


Fig. 1. Graphe de l'analyse de Pareto des effets des différents facteurs

- **Analyse des résidus**

Le **tableau 7** des résidus permet de juger la qualité de l'ajustement réalisé. La comparaison des valeurs des réponses mesurées (Yexp.) à celles des réponses prédites par le modèle (Ycalc) montre que l'ajustement est de bonne qualité. En effet, tout résidu "studentisé" supérieur à 2 (en valeur absolue) traduit un défaut d'ajustement important. Or les résultats obtenus indiquent, à part les expériences 13 et 15, que les valeurs des résidus studentisés sont inférieures à 2 (en valeur absolue). Les expériences 13 et 15, étant la plus studentisées avec des distances de Cook respectives de 0,545 et 0,524, constituent les essais ayant les plus grandes influences sur l'étude des effets.

Tableau 7. Analyse des résidus sur la rétention des nitrates

N°Exp	Yexp.	Ycalc.	Différence	Normée	dU	Student-R	R-Student	D-Cook
1	279,390	240,673	38,717	0,457	0,688	0,817	0,785	0,134
2	413,390	465,066	-51,676	-0,610	0,688	-1,091	-1,118	0,238
3	365,350	405,648	-40,298	-0,476	0,688	-0,851	-0,823	0,145
4	613,140	559,883	53,257	0,629	0,688	1,124	1,163	0,253
5	268,010	222,341	45,669	0,539	0,688	0,964	0,956	0,186
6	260,420	293,131	-32,711	-0,386	0,688	-0,691	-0,649	0,095
7	247,780	291,868	-44,088	-0,520	0,688	-0,931	-0,916	0,173
8	323,630	292,501	31,129	0,367	0,688	0,657	0,615	0,086
9	532,230	538,393	-6,163	-0,073	0,688	-0,130	-0,117	0,003
10	600,490	581,368	19,122	0,226	0,688	0,404	0,367	0,033
11	544,870	537,126	7,744	0,091	0,688	0,163	0,147	0,005
12	489,240	509,943	-20,703	-0,244	0,688	-0,437	-0,399	0,038
13	525,910	604,133	-78,223	-0,923	0,688	-1,651	-2,191	0,545
14	558,770	493,506	65,264	0,770	0,688	1,378	1,565	0,380
15	584,060	507,418	76,642	0,905	0,688	1,618	2,097	0,524
16	262,950	326,633	-63,683	-0,752	0,688	-1,344	-1,505	0,362

- **Etude de l'interaction type de sable-granulométrie**

La **figure 2** présente l'effet de l'interaction la concentration de l'agent activant et l'agent activant sur la réponse Y.

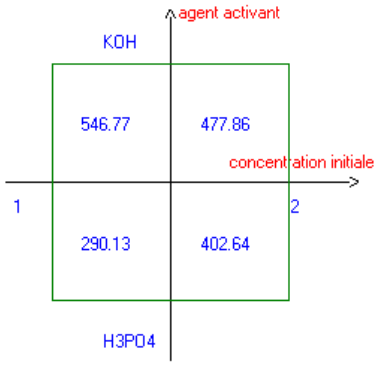


Fig. 2. Graphique de l'interaction entre la concentration de l'agent activant et l'agent activant

KOH à 1 M permet d'obtenir une surface spécifique de 546,77 m^2/g. Cette surface spécifique constitue la valeur maximale pour l'ensemble des combinaisons effectuées. A la concentration de 2M, la surface spécifique est de 477,86 m^2/g. Quelque soit la concentration, KOH présente la plus grande surface spécifique. Ce résultat est en accord avec ceux de Lozano-Castello´ et al, [15]. Ils ont préparé des charbons activés à partir de Spanish anthracite avec KOH comme agent activant et ont obtenu une surface spécifique de 3290 m^2/g.

Les essais de traitement ont montré que les charbons activés avec la base ne permettent pas d'éliminer les colorants. Notre étude a donc porté sur les charbons activés avec l'acide. En regardant le plan, l'expérience 4 donne le charbon ayant la plus grande surface spécifique. C'est ce charbon qui sera utilisé pour la suite des travaux.

3.2 CARACTERISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DU CHARBON ACTIVE CHOISI

3.2.1 PERFORMANCE DE LA PREPARATION DU CHARBON

L'indice d'iode (iodine number) permet de mesurer le contenu des micropores d'un charbon actif. La valeur obtenue pour ce charbon est de 674,506 mg/g (tableau 6). Cette valeur est similaire à celles trouvées par d'autres chercheurs [16]. Cette valeur élevée suggère que le carbone à assez de micropores. Selon le tableau 8, le taux de cendre du charbon est 6. Le faible taux de cendre traduit une faible fraction de composés minéraux et donc une bonne préparation du charbon possédant une grande fraction carbonée [1].

Tableau 8. Taux de cendre et indice d'iode

Taux de cendre	Indice d'iode
6%	674,506 mg/g

3.2.2 FONCTIONS DE SURFACE

Les propriétés chimiques de surface sont consignées dans le tableau 9. Les résultats montrent que le charbon présente une surface de groupements fonctionnels à caractère acide (72,5%). Toutefois la proportion de site basique n'est pas négligeable (27,5%). La présence de sites acides et de sites basiques sur le charbon suggère qu'il peut adsorber aussi bien des adsorbats anioniques que cationiques avec une forte proportion pour les cations [17]. La forte acidité du charbon peut être due principalement à l'activation chimique qui augmente la fonction carboxylique [18]. Les sites basiques sont essentiellement du type de Lewis associés à des régions riches en électrons π situées aux plans basaux. La faible valeur de la fonction basique à la surface du charbon est due au processus d'oxydation. En effet selon, Lopez-Ramon et al., le processus d'oxydation augmente le contenu en oxygène en diminuant la densité électronique des plans basaux et, par conséquent, décroît la basicité à la surface [19].

Tableau 9. Normalités (méqg.L^{-1}) des fonctions acides et basiques des charbons activés

Charbons	Fonctions acides			Fonctions acides totales	Fonctions basiques totales
	Carboxylique	Lactone	Phénolique		
CA (H_3PO_4, 2M)	1,48	1,90	2,02	5,40	2,05
	19,9%	25,5%	27,1%	72,5%	27,5%

3.2.3 PH DE CHARGE NULLE

Le pHzc est un bon indicateur des propriétés chimique et électronique des groupes fonctionnels. Ainsi, lorsque le pHpzc> pH, la surface du CA est chargée positivement, tandis que lorsque pHpzc< pH la surface du CA est chargée négativement [20]. Le résultat du pH de charge nulle est donné par la figure **3.** La valeur du pH_{ZC} est 5,3, suggérant que le caractère acide du charbon. Ce résultat est cohérent avec la quantification des groupements fonctionnels de surface obtenue par la méthode de Boehm.

Si le pH de la solution est inférieur au pHpzc, les groupes fonctionnels de surface du charbon seront protonés par un excès de protons H^+ de la solution, l'adsorbant est attracteur d'adsorbat chargé négativement. Au contraire, si le pH de la solution est supérieur au pHpzc les groupes fonctionnels de surface seront déprotonés par la présence des ions OH^- de la solution, donc le support est attracteur d'adsorbat chargé positivement (favorise l'adsorption des colorants cationiques, augmentation des forces électrostatiques entre la charge négative de l'adsorbant et la charge positive de colorant) [21]. Ainsi l'adsorption des molécules cationiques sur notre charbon en milieu aqueux serait favorisée si pH > 5,3.

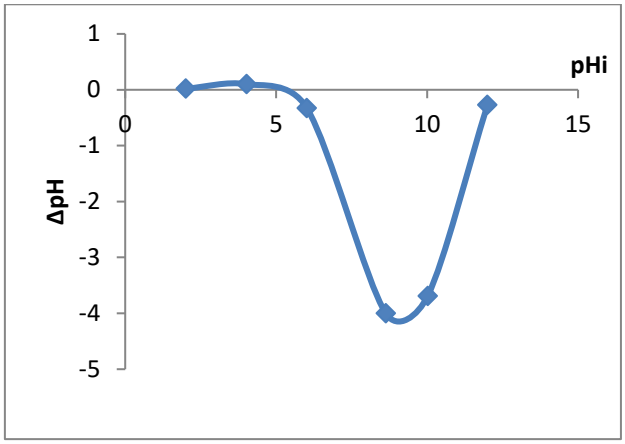


Fig. 3. Courbe de détermination du pH_{ZC} H_3PO_4, 2M, 400°C

3.2.4 SEM MICROGRAPHE

La photographie SEM du charbon activé par H_3PO_4 étudiée dans ce travail est présentée par la figure 4. On constate que la surface du charbon est hétérogène et une variété de tailles distribuées de manière aléatoire. La présence de micropores inégalement réparties sont visibles sur le charbon indiquant une surface plus ou moins poreuse. Cette porosité justifie bien la valeur élevée du nombre d'iode.

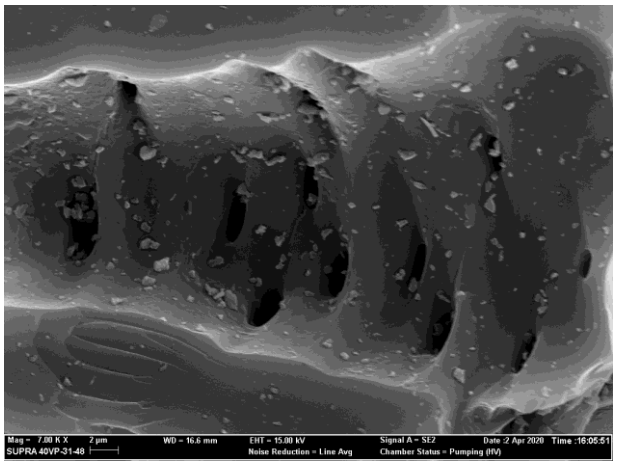


Fig. 4. Photographie SEM du charbon H_3PO_4, 2M, 400°C

4 CONCLUSION

L'optimisation de la production de charbon activé à base d'épis de maïs par activation chimique a été étudiée en utilisant KOH et H_3PO_4 en suivant un plan d'expérience. Le charbon activé par KOH à 1 M a la plus grande surface spécifique qui est 546,77 m^2/g. La contribution la plus importante dans la préparation du charbon activé est celle de l'agent activant. Cette méthode permet d'avoir un gain énergétique et en consommation d'agent activant. La détermination de la surface spécifique expérimentalement a donné une surface spécifique de H_3PO_4 assez élevée. La caractérisation de ce charbon a révélé son caractère acide, son faible taux de cendre (6%), sa microporosité et une surface plus ou moins hétérogène. Le pH_{ZC} est 5,3. L'adsorption des molécules cationiques sur ce charbon en milieu aqueux serait favorisée si pH > 5,3. Ces deux charbons pourraient servir à des études de dépollution ou de catalyse.

REFERENCES

[1] Y. U. KOUAKOU., K. F. ESSY, A. DEMBELE, Y. S. BROU, S. A. ELLO, I. M. GOULI BI, TROKOUREY A., Removal of imidacloprid using activated carbon produced from ricinodendron heudelotii shells, Bull. Chem. Soc. Ethiop., 31 (3), pp. 397-409, 2017.

[2] K.Y. FOO, B.H. HAMEED, Detoxification of pesticide waste via activated carbon adsorption process, Journal of Hazardous Materials, 175, pp. 1–11, 2010.

[3] E. AYRANCI, N. HODA, Adsorption kinetics and isotherms of pesticides onto activated carbon-cloth, Chemosphere, 60, pp. 1600–1607, 2005.

[4] V. K. GUPTA, Application of low-cost adsorbents for dye removal – A review, Journal of Environmental Management, 90, pp. 2313–2342,2009.

[5] J. R. Rangel-Mendez, M. Streat, Adsorption of cadmium by activated carbon cloth: influence of surface oxidation and solution pH, Water Res, 36, pp. 1244-1252, 2002.

[6] U. KOUAKOU, A. S. ELLO, J. A. YAPO, A. TROKOUREY, Adsorption of iron and zinc on commercial activated carbon, Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology, 5 (6), pp. 168-171, 2013.

[7] GerçelÖ, F. H. Gerçel, Adsorption of lead (II) ions from aqueous solutions by activated carbon prepared from biomass plant material of Euphorbia rigida, Chem. Eng. J., 132, pp. 289–297, 2007.

[8] J.AVOM, J. M. KETCHA, M. R. L. MATIP, P. GERMAIN, Adsorption isotherme de l'acide acétique par des charbons d'origine végétale, African Journal of Science and Technology (AJST), Science and Engineering Series, Vol. 2, No. 2, pp. 1-7, 2001.

[9] P. H. K. OUATTARA, I. M. GOULI BI, U. KOUAKOU, A. DEMBELE, A. J. YAPO, A. TROKOUREY. Preparation and characterization of activated carbons based on peanut shell (Arachis hypogeae), green soya shell (Vigna radiate); International Journal of Science and Research (IJSR), Volume 3, Issue 7, July 2014.

[10] H. P. BOEHM, Some aspects of the surface chemistry of carbon blacks and other carbons, Carbon, Vol. 32, No. 5, pp. 759-769, 1994.

[11] W. Tongpoothorn, M. Sriuttha, P. Homchan, S. Chanthai, C. Ruangviriyacha, Preparation of activated carbon derived from Jatropha curcas fruit shell by simple thermo-chemical activation and characterization of their physico-chemical properties, Chemical engineering research and design, 89, pp. 335–340, 2011.

[12] CEFIC (Conseil européen de l'industrie chimique), Méthodes de contrôle et d'évaluation des charbons actifs, 1989.

[13] R. C. BANSAL, M. GOYAL, Activated Carbon Adsorption, Taylor and Francis Group, pp. 520, 2005.

[14] ASTM-D2866-94, Standard Test Method for Total Ash Content of Activated Carbon, 1999.

[15] D. Lozano-Castello´, M.A. Lillo-Ro´denas, D. Cazorla-Amoro´s, A. Linares-Solano. Preparation of activated carbons from Spanish anthracite I. Activation by KOH, Carbon, 39, pp. 741–749, 2001.

[16] S.R. SHIRSATH, A.P. PATIL, R. PATIL, J. B. NAIK, P.R. GOGATE. S.H. SONAWANE. Removal of Brilliant Green from wastewater using conventional and ultrasonically prepared poly (acrylic acid) hydrogel loaded with kaolin clay: A comparative study, Ultrasonics Sonochemistry, 20, pp. 914-923, 2013.

[17] S. ALTENOR, B. CARENE, E. EMMANUEL, J. LAMBERT, J.J. EHRHARDT, S. GASPARD, Adsorption studies of methylene blue and phenol onto vetver roots activated carbon prepared by chemical activation, Journal of Hazardous Materials, 165, pp. 1029-1039, 2009.

[18] Moreno-Castilla, C.; Carrasco-Marín, F.; López-Ramón, M.V.; Alvarez-Merino, M.A. Chemical and physical activation of olive-mill waste water to produce activated carbons, Carbon, 39, pp. 1415-1420, 2001.

[19] M.V. Lopez-Ramon, F. Stoeckli, C. Moreno-Castilla, F. Carrasco-Marin, On the characterization of acidic and basic surface sites on carbons by various techniques, Carbon, 37, 1215-1221, 1999,.

[20] N. WIBOWO, L. SETYADHI, D. WIBOWO, J. SETIAWAN, S. ISMADJI, Adsorption of benzene and toluene from aqueous solution onto activated carbon and its acid heat treated forms: Influence of surface chemistry on adsorption, Journal of Hazardous Materials, 146, 237-242, 2007.

[21] S. Wang, Z.H. Zhu, A. Coomes, F. Haghseresht G.Q. Lu, The Physical and Surface Chemical Characteristics of Activated Carbons and the Adsorption of Methylene Blue from Wastewater, Journal of Colloid and Interface Science, Vol. 284, N°2, pp. 440 - 446, 2005.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1172-1183
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Modélisation des niveaux de vulnérabilité des unités paysagères à la culture anacardière dans les sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro (centre de la Côte d'Ivoire)

[Modeling of the vulnerability levels of landscape units to cashew culture in the sub-prefectures of Diabo, Botro and Bodokro (Center of Côte d'Ivoire)]

Styvince N'kpomé Kouao[1], Félix Kouamé N'dri[2], and Della André Alla[1]

[1]Institut de Géographie Tropicale, Université Félix Houphouët Boigny d'Abidjan, Laboratoire de Géographie d'Environnement et de Gestion des Risques (LAGERIS), Côte d'Ivoire

[2]Centre Universitaire de Recherche et d'Application en Télédétection (CURAT), Université Félix Houphouët Boigny d'Abidjan, Côte d'Ivoire

Copyright © 2020 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 rapid expansion of cashew orchards in the Diabo, Botro and Bodokro sub-prefectures in central Côte d'Ivoire is putting great pressure on vegetal cover. This situation has encountered the sustainability of farms. Thus, the objective of this research is to map the levels of vulnerability of land use units facing the spatial progression of cashew orchards in these spaces. The intention is to raise awareness among local populations and to draw the attention of decision-makers to the real threats of food insecurity and loss of forest cover in these areas. The method used comes down to spatial modeling on Arc-gis from the 2002 and 2017 land cover maps of the study area. The results show a high concentration of land use units likely to be colonized by cashew orchards near the localities. In addition, fallows are extremely vulnerable to the expansion of cashew orchards with 15,892 ha likely to be invaded by cashew trees within a 1 km radius, followed by shrub savannas with 15338 ha.

KEYWORDS: Center of the Ivory Coast, cashew cultivation, vulnerability, land cover, spatial modeling.

RESUME: L'expansion rapide des vergers d'anacardiers dans les sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro situées dans le centre de la Côte d'Ivoire exerce une forte pression sur le couvert végétal. Cette situation met en mal la durabilité des exploitations agricoles. Ainsi, l'objectif de cette recherche est de cartographier les niveaux de vulnérabilité des unités d'occupation du sol face à la progression spatiale des vergers d'anacardiers dans ces espaces. L'intention est de sensibiliser les populations locales et attirer l'attention des décideurs sur les menaces réelles d'insécurité alimentaire et de disparition du couvert forestier dans ces espaces. La méthode utilisée se.

Resume à une modélisation spatiale sur Arc-gis à partir des cartes d'occupation du sol de 2002 et 2017 de la zone d'étude. Les résultats montrent une forte concentration des unités d'occupation du sol susceptibles d'être colonisés par les vergers d'anacardiers à proximité des localités. En outre, les jachères présentent une vulnérabilité extrême face à l'expansion des vergers d'anacardiers avec 15892 ha susceptibles d'être envahis par les anacardiers dans un rayon d'1 km, suivi des savanes arbustives avec 15338 ha.

MOTS-CLEFS: Centre de la Côte d'Ivoire, culture d'anacarde, vulnérabilité, occupation du sol, modélisation spatiale.

Corresponding Author: Styvince N'kpomé Kouao

1 INTRODUCTION

En Afrique subsaharienne, l'expansion rapide des vergers des cultures arbustive et arboricole accentue la dégradation des ressources naturelles à travers l'épuisement des réserves foncières et la réduction du temps accordé aux jachères avant leur remise en culture. Dans la zone forestière au sud de la Côte d'Ivoire, les cultures du palmier à huile, d'hévéa, de café, de cacao et de cocotier ont provoqué la quasi disparition de la forêt primaire qui ne subsiste qu'en lambeaux. Longtemps, épargnés par ces phénomènes de bouleversement du paysage agraire, les milieux de savane subissent de fortes pressions anthropiques depuis l'essor des cultures commerciales de coton et d'anacarde à partir des années 1970. Le développement de la culture de l'anacarde induit une recomposition du paysage rural et des systèmes de culture dans les bassins de production. En effet, l'exploitation de cette arboriculture modifie le paysage agraire à travers l'installation d'enclos, de haies vives, de pare feu qui rompt avec le modèle traditionnel d'openfield et lui confère une structure de bocage [1].

Dans le centre du pays, malgré le caractère récent de l'exploitation commerciale de l'anacarde, les vergers connaissent une progression spatiale fulgurante depuis la fin de la décennie 1990-2000 au point d'entraîner d'importantes mutations du paysage agraire [6]. Dans les paysages ruraux des sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro, espaces situés à l'ouest de la ville de Bouaké, d'innombrables plantations forestières d'anacardiers de modestes superficies sont disséminées dans ces espaces. Avant les années 2000, les espaces les plus sollicités pour cette culture étaient les forêts denses sèches et galeries forestières. Dans les sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro, sur les 900 ha de superficie totale en vergers d'anacarde, plus de 60% étaient réalisés au détriment des forêts [6]. Au cours de cette période, les paysans baoulés dans leur majorité pensaient que cette arboriculture présentait les mêmes caractéristiques que celles du couple café-cacao. Ainsi, les terres schisteuses occupées par les forêts sont prioritairement utilisées pour la culture d'anacarde. Progressivement, les vergers d'anacarde se substituaient à ceux du café et de cacao dans un contexte de crise de l'économie de plantation. Cependant, l'intérêt croissant des paysans pour ces espaces sera estompé dans les années 2010, puisqu'ils n'offrent pas des conditions écologiques optimales pour le développement végétatif de cet arbuste. Depuis lors, les savanes arbustives et les jachères deviennent les nouvelles zones de prédilection pour cette culture qui a prélevé respectivement 3500 ha et 1200 ha sur leur superficie en 2017. Cette forte pression des vergers d'anacardiers sur ces ressources naturelle et agraire pose le problème de la durabilité des systèmes agricoles dans les finages de ces espaces dans un contexte d'insécurité alimentaire et d'agriculture durable. Les conséquences de ces pratiques culturales non respectueuses de l'environnement sont la dégradation des terres, des forêts et son corollaire de baisse de productions agricoles, la paupérisation des populations rurales au regard du faible rendement des vergers dû au non-respect des itinéraires techniques etc.

Devant une telle problématique, l'objectif de cette étude est de cartographier les niveaux de vulnérabilité des unités d'occupation du sol face à la progression spatiale des vergers d'anacardiers dans les finages des sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro. L'intention est de sensibiliser les populations locales et attirer l'attention des décideurs sur les menaces réelles d'insécurité alimentaire dans ces espaces.

2 DONNÉES ET MÉTHODES

2.1 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

La zone d'étude comprend les sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro. Elle est comprise entre 7°46 et 8°11 de latitude nord, puis 5°35 et 5°51 de longitude ouest (Fig. 1). Cet espace s'insère dans la zone pré forestière de la Côte d'Ivoire caractérisée au plan phytogéographique par des mosaïques de forêts denses sèches et de savanes boisées à arbustives. Il y règne un climat subéquatorial de transition à nuance sèche qui présente à la fois les caractères du climat subéquatorial de transition du sud et du climat tropical du nord. Selon ELDIN (1971) d'une année à une autre, le régime pluviométrique bascule d'un régime bimodal à un régime unimodal ou vice-versa. Les précipitations moyennes annuelles varient entre 1200 et 1300 mm. Les températures moyennes mensuelles varient entre 34,04°C et 16,06°C. Le type de relief de la zone d'étude est un plateau incliné régulièrement dans la direction nord-sud, présentant de façon générale de faibles ondulations caractéristiques des paysages sur substratum granitique.

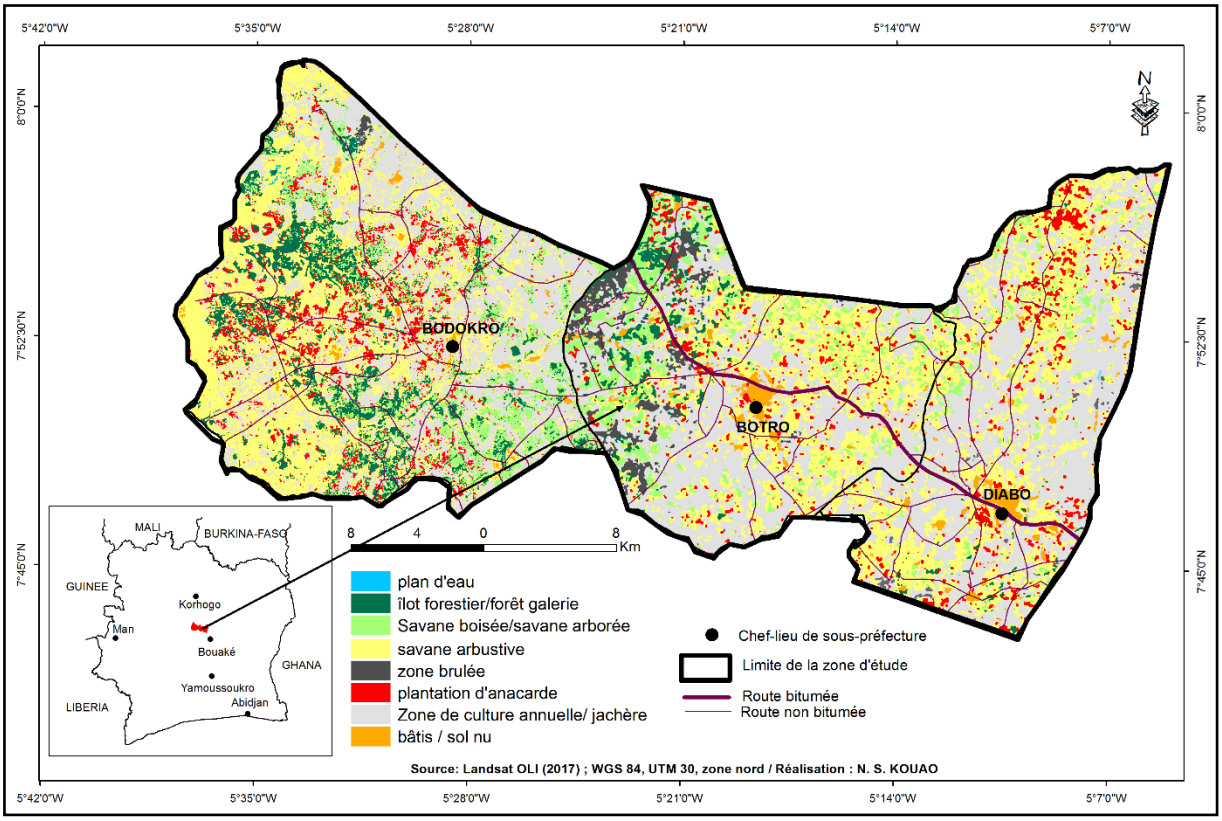


Fig. 1. Présentation et localisation de la zone d'étude

Au plan humain, cette zone est marquée par des densités démographiques moyennes. D'après les données de l'INS (Institut National de la Statistique) de 2014, les densités de peuplement sont plus élevées à Botro (89hb/km²) et à Bodokro (64 hb/km²); Diabo avec 60 hb/ km² enregistre le plus faible indice. Les activités économiques sont essentiellement basées sur l'agriculture qui accorde une primauté aux cultures vivrières (igname, manioc etc.) et à l'exploitation de l'anacarde.

2.2 DONNÉES

Les données utilisées dans ce travail se regroupent en deux catégories. Il s'agit des données spatiales ou cartographiques et des images satellitaires. Concernant les données cartographiques, un fond de carte au 1/200 000 datant de 2015, acquis au CIGN (Centre d'Information Géographique National) et géoréferencé dans le référentiel géodésique WGS 84, dans la projection UTM zone 30 N a été utilisé. Quant aux images satellitaires, Landsat ETM+ (2002), Landsat OLI (2017) et une image de Google Earth (2017) ont servi à la confection des différentes cartes. Ces images sont couvertes par deux scènes (scène1: path197, row 55 et scène 2: path 197, row 54). Le tableau 1 est un récapitulatif des caractéristiques du capteur de chaque image.

Tableau 1. Récapitulatif des caractéristiques du capteur de chaque image

Source	Date d'acquisition	Résolution spatiale	Bandes
Landsat ETM+, 2002	17/12/2002	Moyenne (30m)	8 bandes spectrales dont 1 bande panchromatique (15m), 1 bande infrarouge thermique (60m),
Landsat OLI, 2017	24/01/2017	Moyenne (30m)	9 bandes dont 1 bande panchromatique (15m), 1 bande infrarouge thermique (30m), 1 bande cirrus (30m)
Google Earth, 2017	05/04/2017	Très haute (30cm)	RGB

Source: https://earthexplorer.usgs.gov ; Google Eath Pro

2.3 MÉTHODES

Les images satellites Landsat ont subi d'abord un prétraitement qui a consisté à la correction radiométrique, au mosaïquage, à l'extraction de la zone d'étude, à une composition colorée et à l'échantillonnage des classes en vue de leur reconnaissance sur le terrain. Ces opérations ont été menées sur le logiciel Envi 5.1. Une normalisation (équation 1) des bandes en utilisant l'outil "Band Math" d'Envi 5.1 a été effectuée.

$$normalisation = (b1\ le\ 0) * 0 + (b1\ ge\ 10000) * 1 + (b1\ gt\ 0\ and\ b1\ lt\ 10000) * float(b1)/10000 \quad \text{(Équation 1)}$$

La phase du traitement a consisté d'abord à faire des compositions colorées pour mieux discriminer les différents types d'occupation du sol. Après plusieurs essais, celle qui donne un résultat satisfaisant est le suivant: R = PIR, G= MIR 1 et B= MIR 2. Ensuite, des parcelles d'entrainement en vue de la classification ont été sélectionnées en tenant compte de leur accessibilité sur le terrain. Leurs coordonnées géographiques ont été intégrées dans un GPS en vue de leur reconnaissance sur le terrain. Une fois, cette étape effectuée, une classification supervisée de l'image Landsat OLI, la plus récente a été menée. L'algorithme utilisé est le maximum de vraisemblance. Des tests de performance (indice de séparabilité, matrice de confusion) ont été réalisés en vue de la validation de la classification. Les résultats de ces tests ont donné de meilleurs résultats. La précision globale de l'image OLI est de 89,12% et 85, 41% pour celle de Landsat ETM+. Ces images ont été vectorisées à partir de l'outil "EVF to Shapefile" et importées sur le Logiciels Arc-gis 10.2.2.

2.3.1 CARTOGRAPHIE DES VERGERS D'ANACARDE

Dans le logiciel ArcGiS, des géotraitements ont été effectués afin de cartographier uniquement les vergers d'anacarde (2002 et 2017).

2.3.2 DÉTERMINATION DES NIVEAUX DE VULNÉRABILITÉ

La méthode de détermination des rayons s'est appuyée sur une analyse spatiale à partir de l'outil sélection par emplacement. La couche de données anacarde 2017 a été utilisée pour déterminer la distance des vergers par rapport aux localités. Le résultat de cette opération a indiqué que 60% des vergers était dans un rayon de 1km, 35% dans un rayon de 2km, 4,5% dans un rayon de 4km et (-1%) dans un rayon de 6km. Sur cette base donc, nous avons considéré les différents niveaux de vulnérabilités.

2.3.3 MODÉLISATION DES NIVEAUX DE VULNÉRABILITÉS

Dans la boite à outil Arc-ToolBox de ArcGiS, l'outil "Buffer multiple" a été utilisé pour générer les rayons des différents niveaux de vulnérabilité selon les paramètres retenus (1km, 2km, 4km et 6km). Dans le cadre de cette étude, les types d'occupation du sol retenus sont les suivants:

- Ilôt forestier/forêt galerie
- Savane arboré
- Savane arbustive
- Mosaïque culture/jachère

Le résultat issu de l'outil "Buffer multiple" a permis d'extraire et de cartographier les différents niveaux de vulnérabilités des type d'occupation du sol susmentionnés. Ci-dessous la méthodologie synthétisée (Fig. 2).

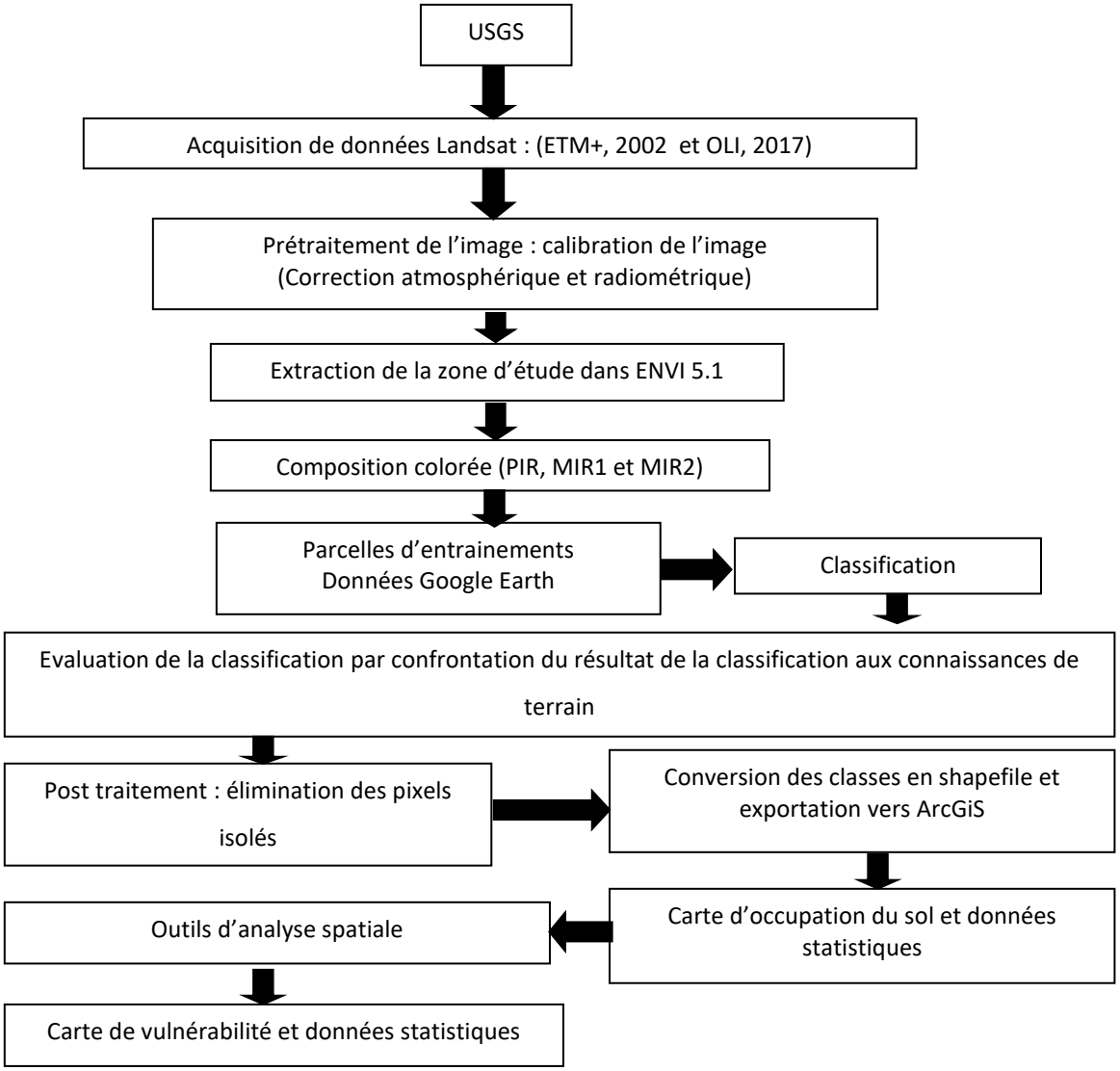


Fig. 2. Schéma synthétique de la méthodologie

3 RÉSULTATS

3.1 DES VERGERS D'ANACARDIERS DE PLUS EN PLUS CONCENTRES SUR LE POURTOUR DES LOCALITES

L'expansion des vergers d'anacarde induit des changements importants au niveau de l'organisation de l'espace productif villageois. En effet, la relative disposition en auréole concentrique autour du noyau d'habitation très caractéristique des terroirs du pays Baoulé est fortement perturbée.

Depuis la fin de la décennie 2000-2010, on retrouve les vergers d'anacarde dans toutes les unités spatiales: parcelles de culture, à proximité du village, à l'intérieur du village (dans les cours familiales et espaces publics), plus éloignés en brousse. Dans les années 2000, les vergers d'anacarde étaient prioritairement installés à l'emplacement des espaces de forêts denses sèches en dehors de la sous-préfecture de Diabo où on les retrouve disséminés dans tout le paysage agraire (Fig.3).

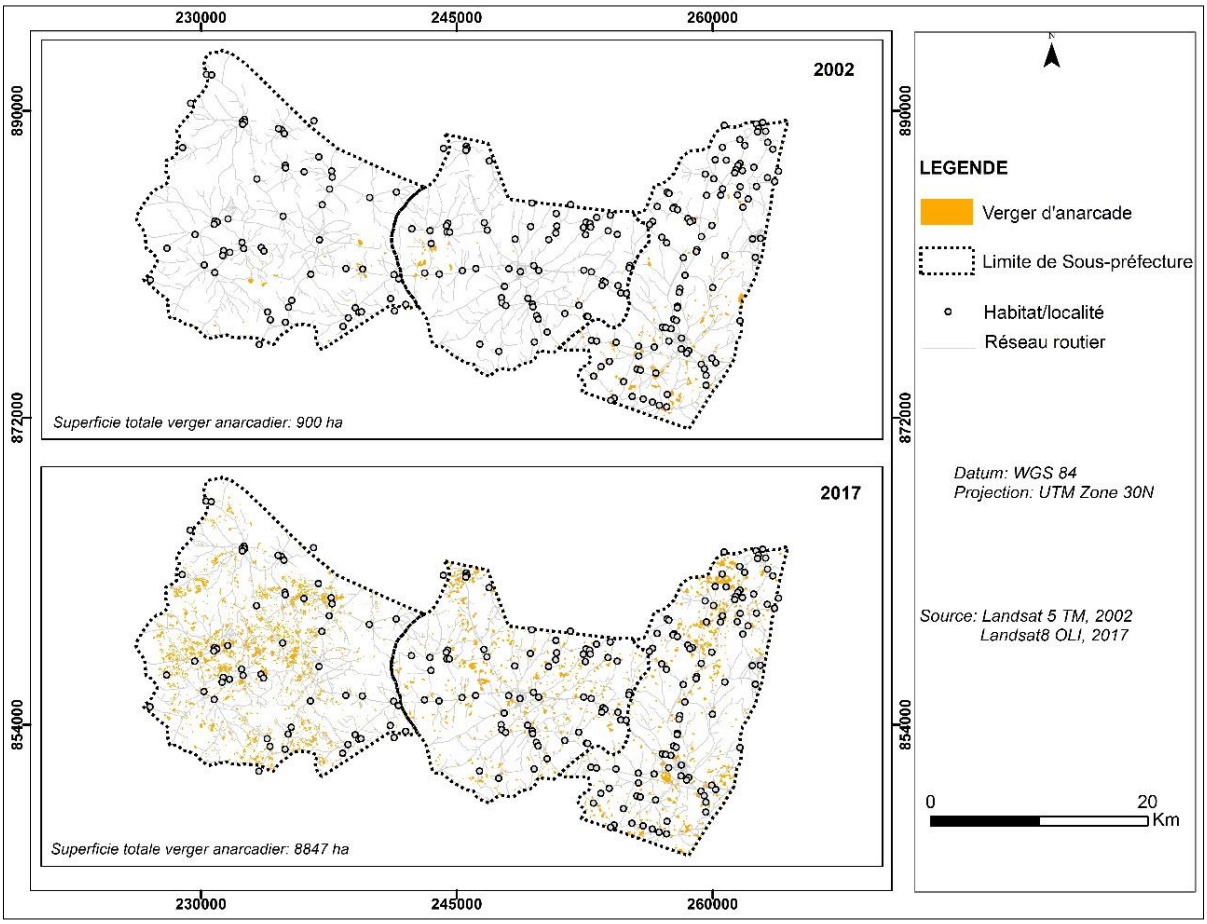


Fig. 3. Distribution spatiale des vergers d'anacardiers en fonction de leur distance aux localités

Cette préférence pour les espaces de forêts se justifiait par la méconnaissance des exigences écologiques de l'anacardier et le faible niveau d'encadrement des producteurs par les structures compétentes. Ces paysans Baoulé qui ont acquis une riche et longue expérience en matière de cacao-culture et de caféiculture grâce à l'émigration saisonnière en basse côte ont assimilé ces cultures arbustives à celle de l'anacardier. Ainsi, les terres schisteuses des zones forestières propices à ces cultures étaient réquisitionnées pour l'exploitation de l'anacarde. Dans les sous-préfectures de Bodokro et de Botro, l'emprise spatiale des vergers était moins forte pour exercer une pression sur les jachères proches des localités. Respectivement, les plantations étaient estimées à 140,02 ha et 140, 87 ha. Par contre, dans la sous-préfecture de Diabo, les plantations avaient une importante extension spatiale, évaluée à 620,07 ha. L'importante superficie d'anacardiers dans cet espace est le résultat de l'utilisation massive des terres de savanes arbustive et arborée qui offrent des aptitudes culturales favorables à l'épanouissement biologique de l'anacardier.

Vers la fin des années 2010, dans les finages des espaces d'étude, la forte progression spatiale des plantations d'anacarde exerce une énorme pression sur les jachères proches des localités réservées d'office aux cultures vivrières et menace dangereusement la sécurité alimentaire. En effet, en 2017, les vergers se sont étendus sur une superficie estimée à 8847 ha. Le taux de concentration des vergers autour des localités est plus élevé à Bodokro et à Diabo qui enregistrent respectivement 4149 ha et 2144 ha; il s'agit des superficies les plus élevées de la zone d'étude.

La distance, facteur d'accessibilité ou d'inaccessibilité, joue un rôle déterminant dans le choix des parcelles affectées pour la culture d'anacarde. Plus de 70% des producteurs utilisent la technique de l'association des plants d'anacardiers avec les cultures vivrières. Généralement, ces champs se situent dans un rayon de 1 à 4 km autour des lieux d'habitation. Dans les quatre premières années, avant d'entrer en production, les pieds d'anacardiers sont complantés essentiellement avec ceux de manioc ou insérer entre les boutures d'ignames. A la quatrième année, les formes d'association avec les anacardiers ne sont plus possibles, ceux-ci s'accaparent de la parcelle. On passe donc, d'une polyculture à une monoculture qui consomme assez d'espace. Puisque d'autres terres de jachères et de savanes seront remises en culture précocement pour compenser la parcelle prise en otage par les anacardiers.

3.2 MODELISATION DES NIVEAUX DE VULNERABILITE EN FONCTION DE LEUR DISTANCE AUX LOCALITES

En fonction de la distance par rapport aux localités, les unités d'occupation du sol présentent plusieurs niveaux de vulnérabilité face à l'emprise spatiale croissante des vergers d'anacarde. Plus on se rapproche des localités, plus le niveau de vulnérabilité est élevé. Quatre niveaux de vulnérabilité ont été identifiés en fonction de la distance par rapport aux localités. Les espaces au sein duquel, les unités de paysage présentent un niveau de vulnérabilité extrême se localisent dans un rayon d' 1 kilomètre autour des localités. Ceux présentant un niveau de vulnérabilité élevé ou fort se situent dans un rayon de 2 kilomètres. La zone à vulnérabilité faible se situe au-delà de 6 kilomètres (Fig.4).

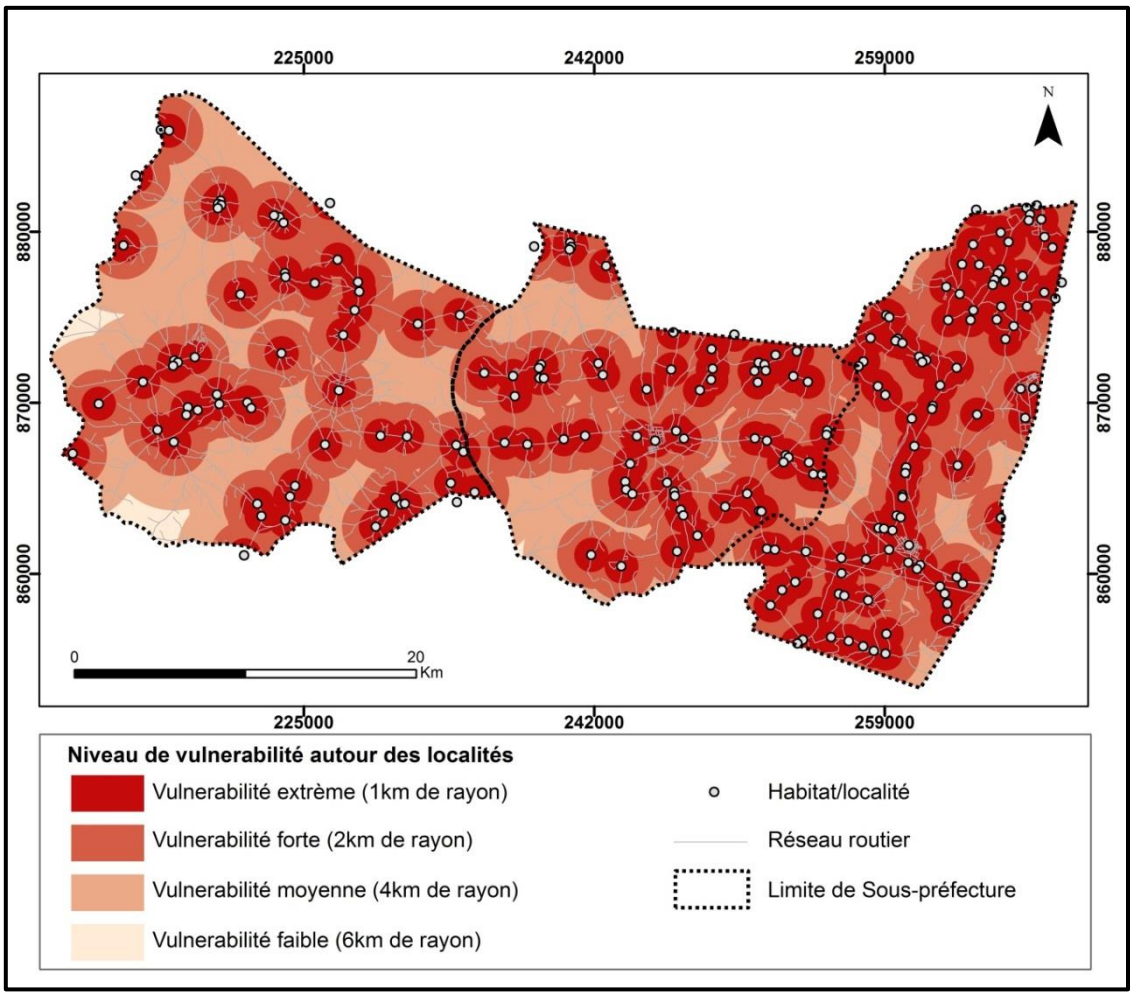


Fig. 4. Niveaux de vulnérabilité autour des localités

3.3 REPARTITION SPATIALE DES TYPES D'OCCUPATION DU SOL EN FONCTION DES NIVEAUX DE VULNERABILITE

Quatre types d'occupation du sol ont été identifiés comme des espaces vulnérables à la culture anacardière. Il s'agit des jachères, des savanes arbustives, des savanes arborées et des forêts denses sèches. Ces unités de paysage sont inégalement réparties en fonction de l'éloignement ou du rapprochement par rapport aux localités. Dans un rayon d'1 kilomètre, les jachères et les savanes arbustives sont les plus rapprochées des localités et donc, les plus exposées à l'emprise spatiale des anacardiers à Diabo (Fig.5). A Bodokro et Botro, la répartition des unités paysagères autour des localités est plus hétéroclite. On retrouve les jachères, les savanes et les forêts.

La quasi disparition du couvert forestier dans la sous-préfecture de Diabo justifie la forte concentration des jachères et des savanes arbustives dans un rayon d'1 kilomètre autour des localités. Au-delà de 2 kilomètres autour des localités, il est observé une forte concentration des unités de paysage vulnérables à la culture anacardière autour des localités. Le même constat dans la composition des unités de paysage s'observe.

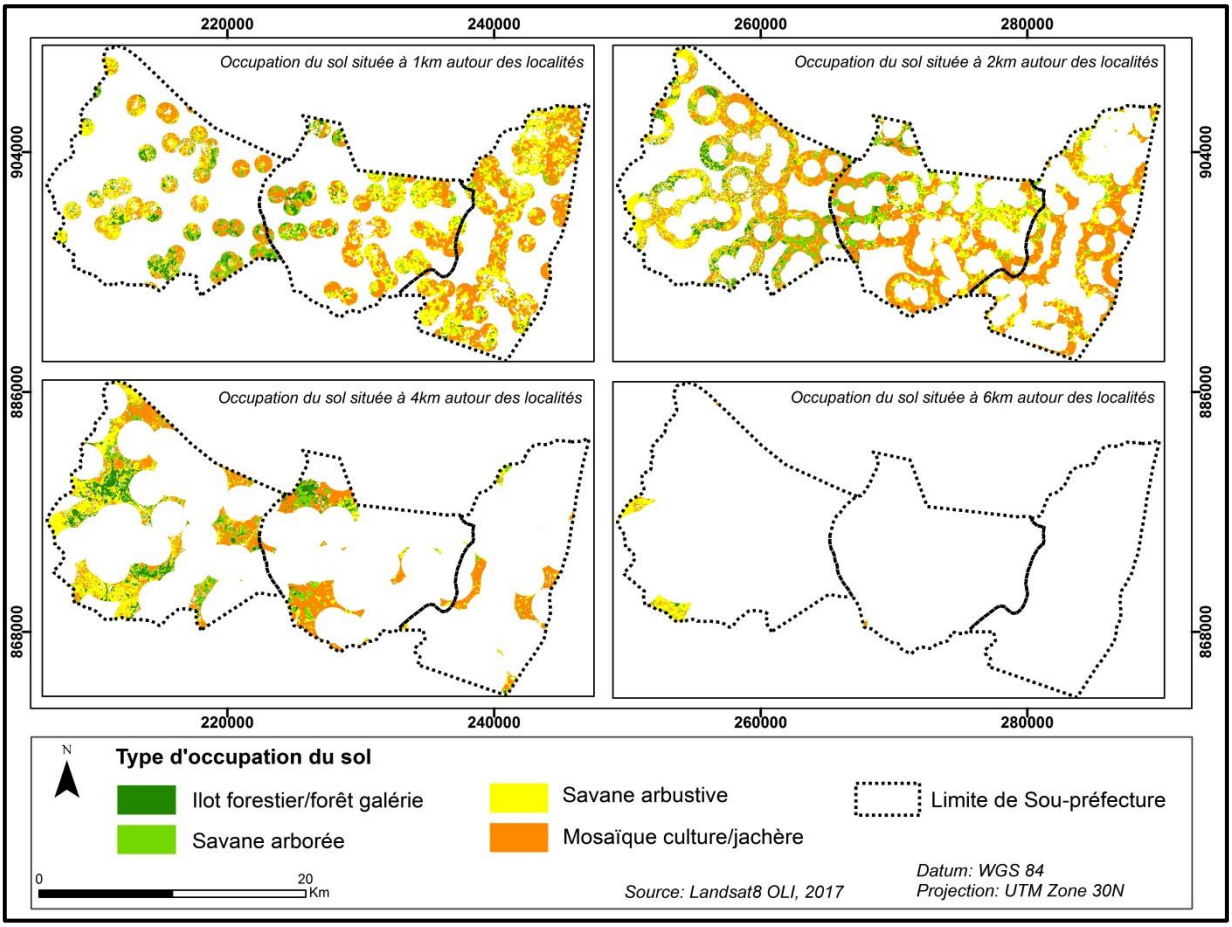


Fig. 5. Localisation des unités d'occupation du sol en fonction de leur distance par rapport aux localités

Au-delà de 4 kilomètres des localités, Bodokro enregistre la plus forte concentration des types d'occupation du sol susceptibles d'être colonisés par les vergers d'anacarde. Dans cet espace, le paysage est dominé par les forêts denses sèches et les savanes arbustives. Par contre, à Botro et à Diabo, les jachères ont encore une forte emprise spatiale dans ce rayon.

Au-delà de 6 kilomètres des localités, les unités d'occupation du sol vulnérables à la culture anacardière sont quasiment confinées à l'extrême ouest et sud-ouest dans la sous-préfecture de Bodokro. Dans cet espace, le paysage est dominé par les savanes arbustives.

Les unités de paysage les plus vulnérables sont celles situées dans un rayon de 2 km autour des localités et disposant d'une importante superficie susceptible d'être colonisée par les vergers d'anacarde.

Dans la zone à vulnérabilité extrême, les jachères sont plus exposées avec 15892,86 ha de leur superficie susceptibles d'être mis en culture pour la production de la noix de cajou. Elles sont suivies des savanes arbustives, qui ont 15338,04 ha vulnérables à la culture anacardière. Dans cette zone, les forêts sont les moins vulnérables, avec 1718, 82 ha susceptibles d'être accaparés par les vergers d'anacarde (Fig.6).

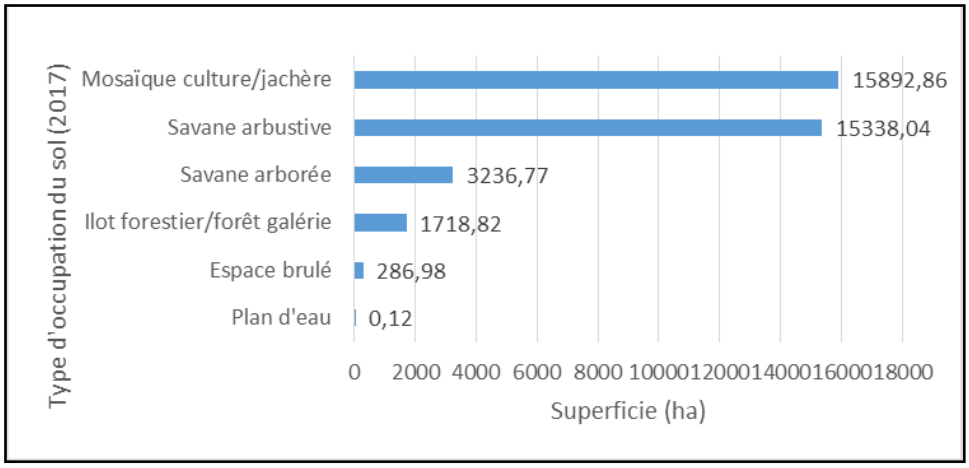


Fig. 6. Superficies des types d'occupation du sol vulnérables à la culture anacardière dans un rayon d'1km

Source : Landsat OLI, 2017

Dans la zone à vulnérabilité forte, les mêmes tendances observées en zone d'extrême vulnérabilité y ont cours, mais avec des intensités différentes. Les jachères sont plus exposées à l'emprise spatiale croissante des vergers d'anacarde avec 19 291,12 ha susceptibles d'être occupés par les anacardiers. Les savanes arbustives se positionnent au second rang, avec 13715,94 ha, suivies des savanes arborées avec 4065,08ha. Les forêts, avec 1849,62 ha sont les moins exposées dans ce rayon (Fig.7).

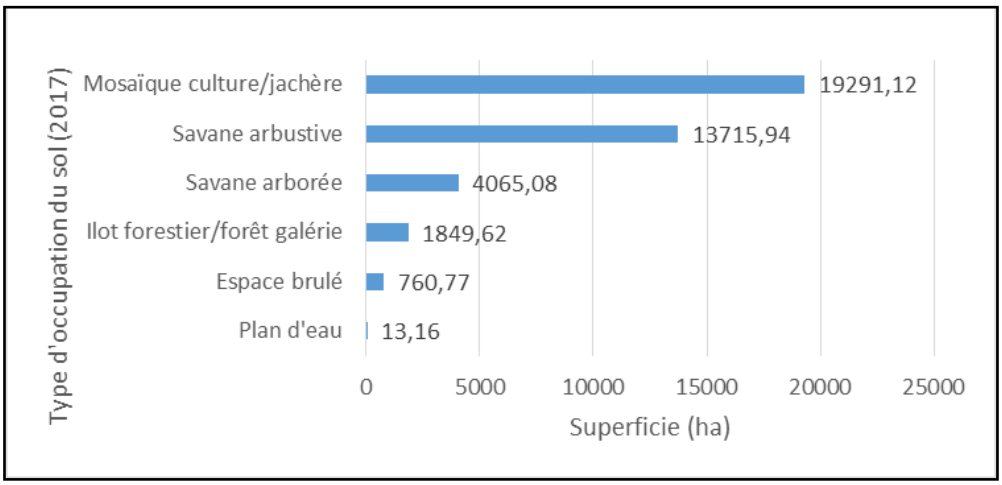


Fig. 7. Superficies des types d'occupation du sol vulnérables à la culture anacardière dans un rayon de 2 km

Source : Landsat OLI, 2017

Dans la zone de faible vulnérabilité (située au-delà de 6 kilomètres), les savanes arbustives sont les plus exposées à la culture anacardière avec 850, 62 ha de superficie susceptibles d'être conquis par les vergers d'anacarde. Elles sont suivies des jachères, avec 182,69 ha. Les forêts occupent le troisième rang, avec seulement 42,95 ha d'espace vulnérables à l'emprise spatiale des anacardiers. Les savanes arborées sont les moins exposées, avec 0,09 ha de superficie (Fig.8).

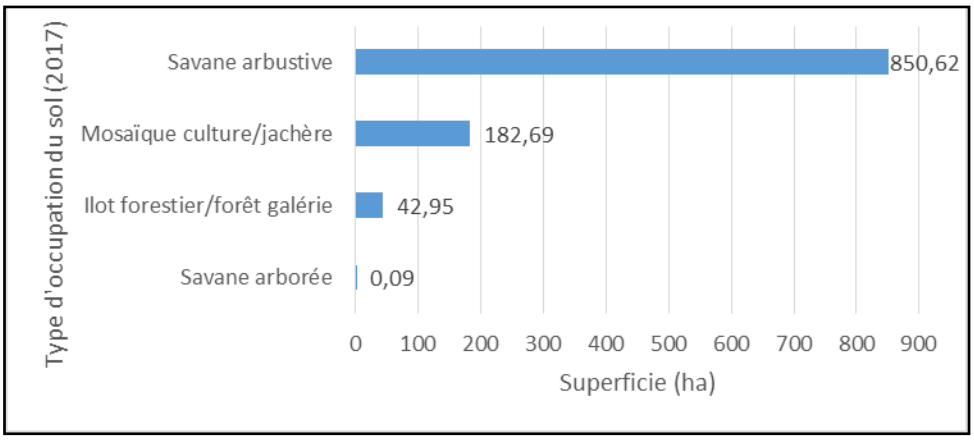


Fig. 8. Superficies des types d'occupation du sol vulnérables à la culture anacardière dans un rayon de 6 km

Source : Landsat OLI, 2017

4 DISCUSSION

4.1 CARTOGRAPHIE DES NIVEAUX DE VULNERABILITE DES TYPES D'OCCUPATION DU SOL A LA CULTURE ANACARDIERE

De façon pratique, ce travail a contribué à comprendre techniquement les apports de la télédétection et des SIG à la cartographie dynamique des vergers d'anacardiers en zone de savane. La difficulté majeure était de discriminer les vergers d'anacardiers des autres unités d'occupation du sol sur les images satellites Landsat de 30m de résolution. Cela a été possible grâce à la photo analyse à partir des images de Google earth pro et les missions de reconnaissance des éléments paysagers sur le terrain. Ainsi, sur les images de Google Earth pro, avons-nous procédé à des numérisations des vergers d'anacardiers qui ont été importés sur le logiciel Arc-Gis 10.22 et projetés sur les images satellites Landsat. Ensuite les compositions colorées réalisées ont permis une meilleure discrimination des plantations d'anacarde sur ces images avant leur reconnaissance sur le terrain. Cette technique a été utilisée par [2] au Burkina-Faso. Après avoir relevé sur le terrain les coordonnées cartographiques des vergers d'anacardiers au GPS, elle les a identifiés sur les images Landsat où ils se distinguent par leur teinte rosée de texture hétérogène révélée par le traitement en composition colorée. Même si, elle n'a pas précisé la combinaison des bandes qui donne cette texture aux vergers d'anacardiers, un résultat similaire a été obtenu dans le cadre de cette étude à partir de l'affichage des bandes successives B2, B3 et B4 dans les canaux RVB. Dans l'étude de la dynamique et des mutations des paysages autour du parc national de la Comoé, [9] ont également utilisé 3 images Landsat qui sont ETM+ du 29/01/2002, Landsat ETM+ du 02/12/2006 et Landsat OLI du 23/02/2014. Cependant, ces auteurs se sont abstenus d'évoquer le traitement particulier de ces images ayant abouti à la discrimination des vergers d'anacardiers au regard de la résolution moyenne des images utilisées. Par contre, certains auteurs ont utilisé des images de très haute résolution (Terra ASTER et SPOT 3/4 des images satellites Corona de 1968 et des images Google Earth de 2004 et 2016) dans la cartographie multi-date mettant en évidence la dynamique de l'arboriculture de l'anacarde [7], [10].

S'agissant de la détermination des niveaux de vulnérabilité à la culture anacardière, [8] a utilisé la même procédure que nous. Cependant, au niveau des critères retenus pour l'analyse spatiale, il a utilisé "la distance par rapport aux exploitations agricoles". Le contexte de son étude justifie ce choix. En clair, cet auteur s'est intéressé à l'analyse des niveaux de vulnérabilité du couvert végétal naturel face aux pressions anthropiques dans le parc national de la Marahoué situé au centre-ouest de la Côte d'ivoire. En fonction de la distance des anciennes exploitations agricoles par rapport aux formations végétales naturelles, il a identifié 3 niveaux de vulnérabilité. L'étude établit que les surfaces forestières situées dans les alentours immédiats (0-2km) des anciennes zones de cultures ont été les plus exposées aux nouveaux défrichements, donc les plus vulnérables.

Cette étude est une œuvre originale. La question de la vulnérabilité est beaucoup étudiée en géographie surtout dans le domaine de la santé, des risques naturels, des risques climatiques. Cette recherche est un essai de transposition et de modélisation spatiale du concept de vulnérabilité dans le domaine de la gestion des ressources naturelles et de l'agriculture durable. Rares sont les auteurs qui ont étudié cette problématique.

4.2 LIEUX D'IMPLANTATION DES VERGERS D'ANACARDIERS ET LEUR DISTANCE AUX LOCALITES

Dans les espaces d'étude, les vergers d'anacardiers n'ont pas un site d'implantation spécifique. Ils se retrouvent de façon anarchique dans toutes les unités paysagères y compris les lieux d'habitation. La majorité des vergers est concentrée dans un rayon de 4 km autour des localités et leur forte expansion se fait au détriment des jachères, des savanes arbustives et des forêts denses sèches. Ainsi, en fonction de la distance aux localités et de l'importance de la superficie, les unités d'occupation du sol présentent divers niveaux de vulnérabilité face à l'emprise spatiale de plus en plus croissante des vergers d'anacardiers. S'agissant des lieux d'implantation de ces vergers, nos résultats sont confirmés par [2]. En effet, elle distingue au Burkina-Faso trois types de lieux d'implantation de vergers d'anacardiers qui sont les champs de culture, à proximité des habitations et plus éloignés en brousse. Dans les champs, ces vergers forment une mosaïque avec les autres espèces cultivées (cultures annuelles avec ou sans présence de parcs arborés). De même, les études de [5] à Korhogo dans le nord de la Côte d'Ivoire corroborent ces faits. Pour ces auteurs, Près des villages, les terres sont occupées par des parcs de nérés, de karités, de vergers d'anacardiers et de manguiers. Les exploitations d'anacarde sont en grande partie aménagées en couronnes autour des villages. Par ailleurs, [3] ont montré que le gradient latitudinal entre les vergers et les localités est régi par l'intensité de l'occupation de l'espace (la charge démographique). Dans les régions de fortes densités démographiques, les vergers sont plus concentrés autour des localités. Quant aux unités de paysage vulnérables à la culture anacardière, les travaux de [9] et [4] sous-tendent nos résultats. En effet, ces auteurs ont également montré que les espaces de jachères et de cultures sont les plus exposés à l'emprise spatiale des plantations d'anacardiers dans les régions de Casamance et du Bassin arachidier. Ils ont souligné que les modifications les plus importantes ont été notées au sein des zones de culture, des sols nus de la mangrove en faveur des plantations d'anacardiers. Cela provoque une forte humanisation de la région.

5 CONCLUSION

Les niveaux de vulnérabilité des types d'occupation du sol face à l'emprise spatiale des vergers d'anacardiers dans les sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro ont été mis en évidence grâce à une modélisation spatiale à partir des S.I.G et de l'imagerie satellitaire. Les unités de paysage les plus vulnérables sont celles situées dans un rayon de 2 km autour des localités et disposant d'une importante superficie susceptible d'être colonisée par les vergers d'anacarde. Les jachères et les savanes arbustives sont les plus exposées à la culture anacardière car elles sont plus concentrées dans les zones à vulnérabilité extrême et forte. Même si, pour le moment, il est encore tôt de parler de risque d'insécurité alimentaire dans la région, en raison du caractère récent de l'exploitation de la culture d'anacarde, la vitesse à laquelle ces vergers progressent anarchiquement dans le paysage agraire suscite des inquiétudes. Face à ce problème, la vulgarisation des bonnes pratiques en anacarde-culture durable, la création de forêts communautaires et la rémunération des services éco-systémiques s'imposent comme solutions durables.

REMERCIEMENT

Nos sincères remerciements à toutes les personnes qui nous ont reçu et qui nous ont fourni les renseignements qui ont servi à l'élaboration de la présente étude, notamment M. Kouassi Batey Thomas (le chef de canton de Diabo), le chef du village et les notables de kolikro Ahougnanou dans la sous- Préfecture de Bodokro, Mme la Directrice du département anacarde au CCA (Conseil Coton Anacarde), M. Kotchi directeur départemental de l'agriculture à Botro, Messieurs Yéo et Koffi tous deux agents de l'ANADER respectivement à Botro et à Béoumi.

REFERENCES

[1] Adaye A. A., et Konan K. H., Mutations agricoles et sécurité alimentaire à.

[2] Tioroniaradougou au Nord de la Côte d'Ivoire, 2008: www.sfer.asso.fr, 12 p, (juillet, 2008).

[3] Audoin S., "Systèmes d'innovation et territoires: un jeu d'interaction. Les exemples de l'anacarde et du Jatropha dans le sud-ouest du Burkina Faso". Thèse unique de Doctorat unique, Université Paris I- Panthéon-Sorbonne, France, 418 p, 12/06/2014.

[4] Audoin S., et Gazull L., Les dynamiques d'un système d'innovation à travers le prisme des diffusions spatiales, le cas de l'anacarde au Sud-Ouest du Burkina Faso, 2014: http://www.cairn.info/revue-espace-geographique-2014-1-page-35.htm, Tome 43, pp. 35-50, (Janvier 2014).

[5] Badiane A., Sane T., Thior M., Impacts de la Dynamique des Paysages Agraires sur les Activités Agricoles dans la Commune d'Adéane en Basse-Casamance (Sénégal). European Scientific Journal, Edition Vol.15, No.21 ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431 489, 18 p, 2009.

[6] Konan K., Diomande G., et Kra K., Culture de l'anacarde et nouveau jeu des acteurs du conflit agriculteurs-éleveurs dans la sous-préfecture de Sohouau. Nord de la Côte d'Ivoire. In Journal of humanities and social science, Volume 21, pp. 24-32, 2016.

[7] Kouao N. S. R., "Analyse des mutations géographiques liées à la culture d'anacarde dans les sous-préfectures de Diabo, Botro et Bodokro (Centre de la Côte d'Ivoire)", Thèse unique de Doctorat en Géographie, Institut de Géographie Tropicale, Université Félix Houphouet Boigny d'Abidjan, Côte d'Ivoire, 313 p, 24/02/2020.

[8] Koulibaly A., Akedrin N., Diomande M., et Konate I., Conséquences de la culture de l'anacardier sur les caractéristiques de la végétation dans la région du parc national de la Comoé. In International Journal of innovation and applied studies, ISSN 2028-9324 vol 17 N°4, pp. 1416-1426, 2016.

[9] N'Da D. H., "Etude et suivi par télédétection et système d'informations géographiques d'une aire protégée soumise aux pressions anthropiques: cas du parc national de la Marahoué", Thèse de Doctorat, UFR Sciences de la terre et des ressources minières, Côte d'Ivoire, 158p, 2007.

[10] Samb C. O., Toure M. A., Faye E., BA H. S., Diallo A. M., Badiane S., Sanogo D., Caractéristiques sociodémographique, structural et agronomique des plantations d'anacardier (Anacardium occidentale L.) du Bassin arachidier et de la Casamance / Sénegal, Journal of Animal & plant sciences, issue 3: 6307-6325, 2018.

[11] Sangne Y. C., Bamba I., Kpangui B. K, Kouakou A. K et Barima Y. S.,Emprise des champs d'anacarde sur les forêts et savanes en milieu paysan autour du parc national de Comoé. *Int. J. Biol. Chem. Sci*. 13 (2): 662-675, ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print), 14 p, 2009.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1184-1188
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Effects of Different Mordants Used in Turmeric Dyeing with Cotton Fabric

Md. Mahbubur Rahman, Suraiya Ireen, Jagannath Biswas, and Md. Shariful Alam

Department of Textile Engineering, Green University of Bangladesh, Dhaka, Bangladesh

Copyright © 2020 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: Dyeing of cotton fabric with turmeric (Curcuma longa) extract solution is an experimental dyeing method here. In this paper, we are trying to give a comparative study about the color fastness properties of turmeric dyed knit fabrics specifically color fastness to wash, water, perspiration, rubbing and saliva. Dyeing processes were completed by a common method for cotton fabrics and being compared with and without mordant. All experiments were performed according to ISO standard. We found that mordant can enhance the color fastness properties of cotton fabrics dyed with turmeric extract, comparatively better than without mordant. We also seek possibility of applying natural dyes with other synthetic dyes by experimental results.

KEYWORDS: Natural dyes, Turmeric, Fastness, Vinegar, Glauber salt.

1 INTRODUCTION

Cotton fabric is generally dyed with various natural and synthetic dyes. Henna, Neem, Turmeric these kinds of natural dyes are becoming popular in dyeing process for research because of their availability and eco-friendly characteristics. Dyeing is one of the most vital parts in apparel production. Natural dyes are used since ancient ages despite of few limitations. On the other side, synthetic dyes gained their popularity because of their price, availability and publicity [1]. Natural dyes are biodegradable, non-toxic and non-allergic [2]. So, we are trying to increase the use of natural dyes in exchange of synthetic or non-disposable dyes to save our environment as well as the future. Natural dyes are less attractive to cellulosic fibers so that we need to use mordant to get better fastness [3]. Different types of dyes along with various mordant are used in dyeing. Mordant acts as an ingredient for fixation of any kind of dyeing even it was used to get different shades from the same dye [4]. Now-a-days Mordants are becoming popular because it is easy to fix any dye molecules into the fibers in order to acquire better shade with better fastness properties. It can be used either before or after dyeing or sometimes during dyeing process [5]. Turmeric is a flowering plant and the roots of which are mainly used as an ingredient in cooking. Previous studies of turmeric dyeing process have already been conducted in order to make it suitable and profitable in every way and till many researchers are working on this area. But many of them are already analyzed the differences of shades and other properties using turmeric dyes. Curcumin is the main coloring ingredient of turmeric rhizome which is also recognized because of its antimicrobial and antioxidant activities [6], [7]. This curcumin is a great source of natural dyes for dyeing and recently curcumin and bixin were used on cotton & reed carpet for implementing fast and substantive color to textile or other materials. Researchers have also found that light fastness of curcumin is better than bixin [8]. In this paper, we tried to give a disparity among the fastness properties of turmeric dyeing for cotton fabric. Color fastness refers to the resistance of color of a dyed or printed textile to various types of influences like washing, light, rubbing, perspiration, saliva etc. The stability of color of dyeing or its fastness is one of the most important properties. During its use, a dyed or printed material may loss its color for various causes such as decomposition of the molecules in the fibers (as in light fading), removal of dye molecule into the external medium (as in washing), friction on the outer surface of the dyed materials (as in rubbing), reaction with acid, alkali or perspiration (as in perspiration fastness) and many other like these. Many papers relating to anti-bacterial finishes have been analyzed for cotton and silk fabrics dyeing with turmeric extracts. Other reports are also available regarding color fastness to wash can be increased by modifying cotton fabric with enzyme and chitosan with turmeric dyeing [9]. S. Umbreen et.al has been done on the comparison between natural and synthetic dye according to the result getting from rubbing fastness, color fastness to wash and light fastness test of cotton

Corresponding Author: Md. Mahbubur Rahman

fabric dyed with turmeric [10]. In this paper, we are trying to give a comparative study about the color fastness properties of turmeric dyeing with cotton knit fabrics, specially color fastness to wash, water, perspiration, rubbing and saliva with mordant and without mordant. Our purpose is also to find-out the effectiveness of mordant with turmeric dyes and the probability to use turmeric dye with other dyes.

2 EXPERIMENTAL

2.1 MATERIALS

i) Fabric: Pretreated Cotton fabric (Pique) was collected from Magpie composite limited which GSM is 210.
ii) Chemicals:

- Dyes: Turmeric rhizomes extract for dyeing the Ccotton fabric.
- Mordants: Vinegar and Glauber salt.

2.2 EQUIPMENT

i) Dyeing was carried out on Lab Dyer 212 machine which is from India and made by the company of MAG Solvics Private Limited.
ii) Color fastness to washing carried out in Rota-wash machine
iii) Color fastness to rubbing carried out in Crock-meter.
iv) Color fastness to perspiration carried out in Perspiration tester.
v) Color fastness to saliva carried out in Perspirometer.
vi) Color fastness to water carried out in Perspirometer.

2.3 METHODOLOGY

i) Dyeing Procedure:

At first, we prepared the turmeric extract solution from the heated rhizome. 5.0 gram of fabric was dyed for 40 minutes with 100 ml turmeric extract solution where the temperature was 90°C. The process was also performed with 1.5 ml vinegar and 2 gram glauber salt as mordant. After dyeing, the fabric was treated with soap wash and rinse with fresh water.

ii) Evaluation of Color Fastness:

- Color Fastness to Washing: Color fastness to washing test is done by EN ISO 105 C06 A2S/C2S method.
- Color Fastness to Water: Color fastness to water test is done by AATCC 107-1991 or EN ISO 105 E01method.
- Color Fastness to Perspiration: Color fastness to Perspiration test is done by ISO 105 E04 method.
- Color fastness to Saliva: Color fastness to saliva test is done by Chinese Standard GB/T-18886 method.
- Color Fastness to Rubbing: Color fastness to rubbing test is done by EN ISO 105 X12 method.

3 RESULTS AND DISCUSSIONS

Table 1. Assessment of color fastness to wash

S. L.	Turmeric extract solution	Mordant Name	Amount of Mordant Used	Grade					
				Acetate	Cotton	Nylon	Polyester	Acrylic	Wool
1	100 ml	Glauber Salt	2 gram	3	3	2-3	4-5	4-5	4-5
2	100 ml	Vinegar	1.5 ml	3	3	2-3	4-5	4-5	4-5
3	100 ml	Without mordant	-	2	2	1-2	3	3	3-4

From table 01 we can see the color fastness to wash for wool, acrylic and polyester are better than nylon, cotton and acetate without using any mordant. We also figured out that we can get better wash fastness for turmeric dyeing with different mordant for example vinegar and glauber salt and both give same results for every type of fabric.

Table 2. Assessment of color fastness to water

S. L.	Turmeric extract solution	Mordant Name	Amount of Mordant Used	Grade					
				Acetate	Cotton	Nylon	Polyester	Acrylic	Wool
1	100 ml	Glauber Salt	2 gram	2-3	2-3	2-3	3-4	3-4	3-4
2	100 ml	Vinegar	1.5 ml	2-3	2-3	2-3	3-4	3-4	3-4
3	100 ml	Without Mordant	-	2-3	1-2	2	4	2-3	3-4

From table 02 polyester & wool show better color fastness to water than the others without using any mordant. It also shows that we can get better water fastness for turmeric dyeing with using different mordant for example vinegar and glauber salt and both give same results for every type of fabric.

Table 3. Assessment of color fastness to rubbing

Sample No.	Amount of Mordant	Rating for Dry Rub	Decision	Rating for Wet Rub	Decision
Glauber Salt	2 gram	4-5	Excellent	4	Good
Vinegar	1.5 ml	4-5	Excellent	3-4	Very Good
Without Mordant	-	4-5	Excellent	2-3	Slightly Fair

From table 03 we can see that dry rubbing fastness of all fabrics show better result with or without mordant. But rubbing fastness rating for wet is not good without mordant and better for salt as mordant.

Table 4. Assessment of color fastness to perspiration

S. L.	Turmeric extract solution	Mordant Name	Amount of Mordant Used	Grade					
				Acetate	Cotton	Nylon	Polyester	Acrylic	Wool
1	100 ml	Glauber Salt	2 gram	2-3	2-3	2-3	3-4	3-4	3-4
2	100 ml	Vinegar	1.5 ml	2	2-3	2-3	3-4	3-4	3-4
3	100 ml	Without Mordant	-	2	2	2	2-3	3	2-3

From table 04 Acrylic, polyester & wool show better color fastness to perspiration than the others without mordant. It also shows that we can get better fastness to perspiration for turmeric dyeing with vinegar and glauber salt. Both mordants yielded same results for all types of fabric accept acetate.

Table 5. Assessment of color fastness to saliva

S. L.	Turmeric extract solution	Mordant Name	Amount of Mordant Used	Grade					
				Acetate	Cotton	Nylon	Polyester	Acrylic	Wool
1	100 ml	Glauber Salt	2 gram	2-3	2-3	2-3	3-4	3-4	3-4
2	100 ml	Vinegar	1.5 ml	2-3	2-3	2-3	3-4	3-4	3-4
3	100 ml	Without Mordant	-	2	2	2	2-3	3	3

From table 05 Wool and acrylic show better color fastness to saliva than the others without mordant. It also shows that we can get better color fastness to saliva for turmeric dyeing using vinegar and glauber salt and both showed same results for all types of fabric.

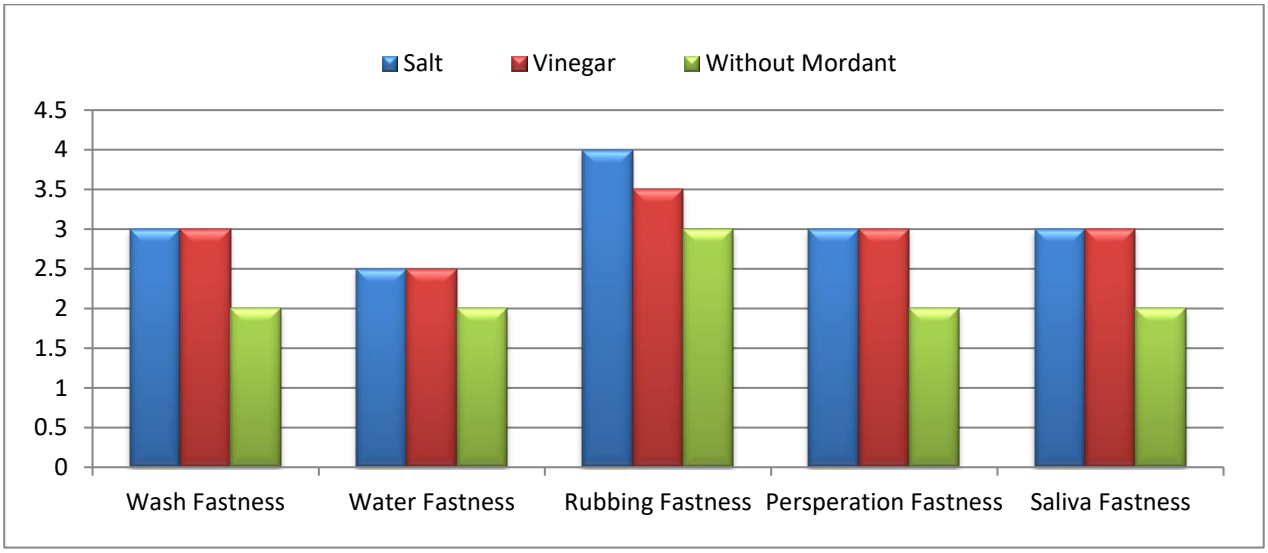


Fig. 1. Comparison of the fastness properties with different mordant

Fig 01 is an overall property described here at a glance. In every dyeing process we got well shade of cotton fabric but when we tested all of dyed fabric for color fastness to wash, water, perspiration, rubbing and saliva, we found out that the results were different. When we applied glauber salt as a mordant with turmeric extract solution for dyeing of cotton fabric the test result for color fastness to wash, water, rubbing, perspiration and saliva was good. When we applied vinegar, we found similar result as glauber salt except rubbing fastness. It is clearly observed that dyed cotton fabric without mordant was not as good as dyeing with the mordant like vinegar & salt for colorfastness test. Our result is also analogous to report of S. Umbreen et.al. They reported that the turmeric extract solely cannot produce excellent color fastness properties without mordant.

4 CONCLUSION

Many attempts were taken to dye cotton fabric with turmeric extract solution. Cotton fabric dyed with turmeric solution provides brilliant shade but the problem of these shades is lower fastness properties especially for color fastness to wash, water, rubbing, perspiration and saliva test. But if we use glauber salt and vinegar as mordant then we can get better fastness result which may be considerable for choosing turmeric dye commercially with other dyes. Analyzing the above results, it is concluded that the problem which arises due to dyeing with turmeric extract solution can't be overcome without mordant. Besides, glauber salt is a bit preferable than vinegar as the fastness test results are better for glauber salt than vinegar. Finally, it is suggested for turmeric extract solution will be a good alternative to provide better shade and fastness properties as well as increase the probability to use turmeric dye with other dyes.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors are grateful to the Department of Textile Engineering, Green University of Bangladesh for providing lab facility.

REFERENCES

[1] N. Rungruangkitkrai, R. Mongkholrattanasit, "Eco-Friendly of Textiles Dyeing and Printing with Natural Dyes, " RMUTP International Conference: Textiles & Fashion 2012, July 3-4, 2012.

[2] M. Mirjalili, L. Karimi, "Antibacterial Dyeing of Polyamide Using Turmeric as A Natural Dye, " AUTEX Research Journal, vol. 13, No 2, pp. 51-56, June 2013.

[3] A. Moiz, M. A. Ahmed, N. Kausar, K. Ahmed, and M. Sohail, "Study the effect of metal ion on wool fabric dyeing with tea as natural dye, " Journal of Saudi Chemical Society, vol. 14, issue 1, pp. 69-76, January 2010.

[4] S. F. Ibrahim, E. S. El-Amoudy, K. E. Shady, "Thermal Analysis and Characterization of Some Cellulosic Fabrics Dyed by a New Natural Dye and Mordanted with Different Mordants, " International Journal of Chemistry, vol. 3, No. 2, pp. 40-54, June 2011.

[5] S. M. Ghoreishian, L. Maleknia, H. Mirzapour, and M. Norouzi, "Antibacterial Properties and Color Fastness of Silk Fabric Dyed with Turmeric Extract, " Fibers and Polymers 2013, vol.14, No.2, pp. 201-207, July 2012.

[6] I. A. Bhatti, S. Adeel, M. A. Jamal, M. Safdar, M. Abbas, "Influence of gamma radiation on the colour strength and fastness properties Of Fabric using turmeric (Curcuma Longa L.) as natural dye, " Radiation Physics and Chemistry, vol. 79, issue 5, pp. 622–625, May 2010.

[7] K. Sachan, V. P. Kapoor, "Optimization of extraction and dyeing conditions for traditional turmeric dye, " Indian Journal of traditional Knowledge; vol. 6 issue 2, pp. 270-278, April 2007.

[8] A. V. Popoola, "Comparative Fastness Assessment Performance of Cellulosic Fibers Dyed Using Natural Colorants, "Journal of Applied Polymer Science, Vol. 77, pp. 752–755, October 1999.

[9] M. Sundrarajan, A. Rukmani, R. R. Gandhi and S. Vigneshwaran, "Eco friendly modification of cotton using enzyme and chitosan for enhanced dyeability of Curcuma longa, " Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, vol. 4, issue 3, pp. 1654–1660, 2012.

[10] S. Umbreen, S. Ali, T. Hussain and R. Nawaz, "Dyeing Properties of Natural Dyes Extracted from Turmeric and their Comparison with Reactive Dyeing, " Research Journal of Textile and Apparel (RJTA), vol. 12, issue 4, pp. 1-11, November 2008.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1189-1198
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

L'influence des marchés financiers sur la normalisation comptable : Une lecture historique

[The influence of financial markets on accounting standards: A historical reading]

Benhayoun Issam and Marghich Abdellatif

Laboratoire de Recherche en Management Finances et Audit des Organisations (LAMAFAO), Sidi Mohamed Ben Abdellah University, ENCG-Fez, Morocco

Copyright © 2020 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: Globalization of businesses and financial market have brought to light what is called nowadays International accounting standardization. The latter has seen the light since the initiative of Henry Benson to gather many countries around the world to prepare a core of accounting standards that could be possible to apply globally, or at least by countries who had participated in their preparation. The main purpose of this study is to analyze this phenomenon from a historical standpoint to help answer how international accounting standardization were developed and under which conditions. The main findings indicate that international accounting standardization was developed based on financial markets requirements and needs rather than purely accounting matters.

KEYWORDS: Harmonization, International standardization, accounting standards, IASB, IFRS.

RESUME: La mondialisation des entreprises et des marchés financiers ont mis en lumière ce que l'on appelle aujourd'hui la normalisation comptable internationale. Cette dernière a vu le jour depuis l'initiative d'Henry Benson de rassembler de nombreux pays à travers le monde pour préparer un noyau de normes comptables qu'il serait possible d'appliquer globalement, ou du moins par les pays ayant participé à leur élaboration. L'objectif principal de cette étude est d'analyser ce phénomène d'un point de vue historique pour aider à comprendre comment la normalisation comptable internationale a été développée et dans quelles conditions. Les principales constatations indiquent que la normalisation comptable internationale a été élaborée en fonction des exigences et des besoins des marchés financiers plutôt que sur des questions purement comptables.

MOTS-CLEFS: Harmonisation, normalisation internationale, normes comptables, IASB, IFRS.

1 INTRODUCTION

Depuis les temps de l'Antiquité jusqu'à l'ère du XBRL, la comptabilité fut toujours considérée comme étant le langage de l'économie puisqu'elle jouait le rôle de la représentation chiffrée et intelligible de l'activité économique, fiscale et juridique. Ce rôle lui a conféré toute l'importance qu'elle incorpore, spécialement de nos jours puisqu'elle s'est inscrite dans la marée de la globalisation financière qu'a connu ce dernier siècle, surtout lorsque ce rôle sera couplé aux plus grands scandales de l'histoire économique dont la discipline comptable a joué la pièce maitresse pour l'effondrement des mastodontes de l'industrie financière, telle que Enron, connue pour sa titanesque capitalisation boursière, ou encore Lehman Brothers, l'une des plus anciennes banques au monde.

Corresponding Author: Benhayoun Issam

Pour adhérer de fait à cet esprit mondialisé de notre économie d'aujourd'hui il aurait fallu « parler le même langage » pour être mieux présent à l'arène mondiale, d'où la nécessité d'un corps de normes comptables applicables par toutes les juridictions dans le dessein d'atteindre l'harmonisation des pratiques au vue d'une lecture homogène par tout-un-chacun des états financiers, une prérogative nécessaire pour les besoins des parties prenantes concernées. C'est ainsi que l'IASC, actuel IASB, a vu le jour sous l'initiative de Henry Benson pour réunir plusieurs pays dans le but ultime d'élaborer un corps de normes comptables appelées à être appliquées à l'échelle mondiale, tout du moins par ceux l'ayant élaboré, ce qui a eu pour conséquence une massive adoption, spécialement après que 7000 entreprises européennes de 25 pays de l'EU (IFRS Foundation, 2017) l'ont adoptées en 2005 (Guggiola, 2010, p.99). D'ailleurs, la normalisation comptable internationale fait partie du phénomène mondial contemporain de la Tétranormalisation (Savall et Zardet, 2005; Bonnet et Zardet, 2010).

Ainsi, il advient crucial d'éclairer au sujet de la normalisation comptable internationale selon la perspective historique. Une telle approche n'est non seulement importante mais indispensable à nos yeux parce qu'elle permet de remettre l'ensemble des décisions prises vis-à-vis de cet aspect dans leur propre contexte en vue de mieux cerner leur enjeu. A titre d'exemple, nous citons le changement de la dénomination des normes de l'IFRS Foundation des IASs (International Accounting Standards) aux IFRS (International Financial Reporting Standards), qui est une illustration évocatrice manifestant l'orientation financière des nouvelles normes de l'IASB (International Accounting Standards Board).

La normalisation comptable se définit comme étant le processus d'uniformisation des règles comptables. Elle a pour objet « d'établir des règles communes dans le double but d'uniformiser et de rationaliser la présentation des informations comptables susceptibles de satisfaire les besoins présumés de multiples utilisateurs » (Hoarou, 2003, p.33) et vise à imposer des normes identiques dans un espace géopolitique (Benabdellah, 2008, p.23). De ce fait elle diffère de l'harmonisation comptable qui autorise une diversité de pratiques et vise seulement à établir des équivalences entre elles (Benabdellah, 2008, p.23).

Notre article se consacre donc à une analyse historique de l'histoire de la normalisation comptable internationale en retraçant les principaux jalons historiques ayant marqué ce phénomène. Dans une première section nous allons présenter l'époque d'avant 1973. La deuxième section sera dédiée à l'époque entre 1973 et 2001. La troisième section quant à elle se consacrera à l'époque post 2001 avant de conclure notre article.

2 AVANT 1973: L'ERE DES DEUX "D", DIVERSITE ET DIVERGENCE

Au début du 20ème siècle la comptabilité a amorcé ses premiers pas de la normalisation à l'échelle de chaque nation. Ainsi, fut créé deux grands courants, à savoir le courant anglo-saxon et le courant de l'Europe continentale, baptisé courant continental, d'où vient le premier D de Diversité. Le deuxième D, quant à lui, tient pour Divergence. En effet, à cette époque l'on constatait que les normalisations diffèrent d'un pays à un autre et divergent quant à leurs principes fondateurs et philosophie.

Ainsi, aux Etats Unis, en 1909, le Conseil de l'American Association of Public Accountants (AAPA, ancêtre de AICPA), considéré comme étant le représentant de la profession comptable, avait mis en place un comité, appelé Special Committee on Accounting (SCA), chargé de définir les termes utilisés en comptabilité et en audit. Ce comité travailla plusieurs années et présenta aux assemblées annuelles de 1909, 1911 et 1913 plusieurs séries de définitions. En 1939, l'on a créé le Committee on Accounting Procedures (CAP) sous l'égide de l'American Institute of Accountants (AIA) et ce en réponse au n°4 des Séries comptables de la SEC.

En Europe continentale, Buchhaltung und Bilanz, opuscule de comptabilité à l'usage des ingénieurs et autres techniciens de Johan Friedrich Schär fut publié en 1911, plus spécifiquement à Berlin, considéré comme étant une proposition d'un projet de plan comptable à cette époque. Ce dernier a inspiré celui d'Hector Blairon, qui, en 1920, a connu un succès inégalé en Belgique, et celui d'Eugen Schmalenbach, parut pour sa première édition en Allemagne en 1927 et qui a servi de base aux auteurs du plan comptable français, duquel s'inspire le modèle marocain.

Ces deux courants présentent des divergences en termes de procédures de normalisation. Le courant occidental, qualifié de comptabilité de jure, se base sur la réglementation en vigueur et trouve ses justifications dans des considérations juridiques (e.g. Code de Commerce) alors que le courant anglo-saxon, qualifié de comptabilité de facto, se base sur les pratiques, communiquées par les professionnels de la comptabilité, et non pas sur les textes juridiques.

La diversité des procédures a rendu les états financiers de différents pays difficilement comparables, et l'importance de parler le même langage est devenue une nécessité dans un contexte de mondialisation et de mobilisation de capitaux hors frontières, ce qui a abouti en 1973 à la création de l'IASC.

3 DE 1973 À 2001: LES PERIPETIES D'UNE HARMONISATION

3.1 AVANT 1987: L'ACCALMIE

Selon Walton (p.22, 2003):

« Bien que divers comptes rendus des origines de l'IASC aient été écrits (e.g. Benson, 1989; Brennan, 1979) ceux-ci n'ont été, jusqu'à présent, que des références en passant dans des ouvrages d'une plus grande envergure, et aucune analyse des 27 années d'histoire de cette institution n'a jamais été publiée ».

De ce fait, nous pouvons dire que fondamentalement l'IASC, organisme chargé de la normalisation comptable internationale, a vu le jour en 1973 (IFRS Foundation, 2017) sous l'initiative principale de Henry Benson, premier président de l'IASC et son interaction avec Douglas Morpeth, Président de l'ICAEW à l'époque (Camfferman & Zeff, p. 45, 2006; Walton, p.22, 2003).

Cette initiative a pu réunir les normalisateurs comptables de neuf pays à savoir l'Australie, le Canada, la France, l'Allemagne, le Japon, le Mexique, Les Pays-Bas, le Royaume-Unis/Irlande, et les Etats-Unis d'Amérique pour former cet organisme chargé de l'harmonisation comptable, et se sont mis d'accord sur l'adoption des normes comptables internationales, les IASs (IFRS Foundation, 2017) quoiqu'aucun pays membre n'avait l'intention d'appliquer formellement les normes sur son propre territoire (Walton, p.23, 2003).

A l'époque, l'équipe technique de l'IASC travaillait à temps partiel avec en parallèle leurs fonctions au milieu professionnel (Camfferman & Zeff, p.1, 2006) et dont l'effectif était réduit (Camfferman & Zeff, p.6, 2006) ce qui concourrait à des normes comptables très lourdes et dont l'adoption n'était pas aussi importante qu'aujourd'hui, à la seule exception du Canada, le seul pays membre à avoir adopté les IASs à cette époque, avec son CICA qui a réussi à persuader un nombre très significatif d'entreprises à se référer aux normes de l'IASC pour la préparation de leurs rapports annuels à destination des actionnaires (Camfferman & Zeff, p.7, 2006). Ce succès s'explique essentiellement par le fait que les entreprises canadiennes, qui utilisaient les Canadian GAAP, n'ont pas déployé des efforts colossaux pour se conformer aux IASs.

Cela dit, les normes de l'IASC d'avant-1987 étaient qualifiées de 'basiques' dans le sens où d'une part, ces normes n'ont traité que les points de similitude entre la plupart des entreprises à savoir, les stocks, les dépréciations …etc. et d'autre part les membres du Board se sont, tacitement, mis d'accord sur la préparation de normes qui facilitent leur adoption et non des normes de haute qualité, quel que soit leur niveau de complexité (Camfferman & Zeff, p.8, 2006). Mais en contrepartie, ces normes étaient peu robustes et n'étaient pratiquement pas appliquées ce qui s'explique par les modalités de leur préparation qui en affectaient la qualité (Walton, p.23, 2003).

Ceci n'était pas suffisant pour propager l'adoption des IASs, ce qui a poussé l'IASC à diversifier la composition de son Board pour inclure des membres de pays qui ne sont pas nécessairement des fondateurs, surtout que les normes de l'IASC présentaient un intérêt particulier pour les pays qui n'ont pas eu à développer leurs propres normes comptables, en l'occurrence les pays en voie de développement (e.g. la Malaisie ou le Kenya qui se sont inspirés des normes de l'IASC pour développer leurs normes nationales). Ceci fut couronné par l'adhésion en 1978 de délégations venues du Nigéria et de l'Afrique du Sud, augmentant le nombre de places du Board de 9 à 11 (Camfferman & Zeff, p.8, 2006).

En 1977, la création de l'IFAC, dont ses membres considèrent que l'IASC doit être un sous organe de leur organisation et non un organisme à part entière, a menacé la souveraineté de l'IASC ce qui a abouti en 1980 à la signature entre l'IFAC et l'IASC des « engagements mutuels » par lesquels l'IFAC obtenait un rôle plus important dans la gouvernance de l'IASC, à savoir la nomination des membres du Board tout en préservant à l'IASC son indépendance (Cairns, 1996).

En parallèle, l'ONU et l'OCDE ont accepté de léguer à l'IASC le rôle de l'écriture des normes comptables (Walton, p. 23, 2003). A cette époque, les normes de l'IASC présentaient plusieurs options, pour avoir le vote de la majorité des membres, mais aboutissait à une diffusion très faible au niveau international puisque l'adoption était volontaire.

3.2 APRÈS 1987: LE POINT FOCAL

Ce n'est qu'à partir de 1987, une année qui a marqué la normalisation comptable internationale, que le cours des normes des IASs a changé et ce avec l'adoption d'une nouvelle approche de l'IASC en gagnant l'estime et le support des régulateurs des marchés financiers les plus importants du monde (Camfferman & Zeff, p.9, 2006).

En effet, l'International Organization of Securities Commissions (IOSCO) ou l'Organisation internationale des commissions des valeurs (OICV), une organisation reconnue à l'échelle internationale en ce qui concerne la régulation des marchés

financiers, s'est mis d'accord avec l'IASC de fournir des normes comptables de haute qualité en contrepartie de rendre les IASs les normes de Reporting par défaut pour les entreprises étrangères voulant être cotées en dehors de la bourse de leurs juridictions (Walton, p. 24, 2003; Camfferman & Zeff, p.9, 2006). Ce qui a permis à l'IASC la reconnaissance de ses normes comptables, hors la cible des professionnels du métier du chiffre, à l'échelle internationale. Déjà, l'IASC avait abordé un processus de changement de son approche de préparation des normes comptables.

Après la réunion de Sydney de Mars 1987, l'IASC a décidé de passer à la vitesse croisière pour compléter son Cadre conceptuel, dont l'élaboration a commencé depuis 1982, et de lancer un projet majeur, baptisé 'Comparability project', ou projet d'amendement, visant à réduire le nombre d'options existantes aux normes de l'époque, suivi par le 'Imporvements project', ou projet d'améliorations, qui a abouti à la révision de 10 normes à la fin de 1993 mais a reçu des critiques de la part de l'IOSCO, notamment la nature non intégrale des normes de l'IASC et l'absence d'une norme relative aux instruments financiers, dont le travail a été déjà lancé en 1988 par l'IASC mais qui n'a toujours pas été publié par l'IASC (Camfferman & Zeff, p.10, 2006) mais aussi le manque de rigueur dans les normes révisées (Walton, p.24, 2003).

Malgré ceci, l'IASC commençait à gagner de l'estime vis-à-vis des normalisateurs nationaux, même ceux de l'Europe, dont certains d'entre eux ont incorporer des IASs dans leur dispositif comptable (e.g. France, Allemagne, Suisse). Le souci principal pour ces pays est de pouvoir intégrer les marchés financiers américains sans pour autant fournir des états financiers conformes aux US GAAP.

En effet, la Commission Européenne a reconnu la nécessité de supporter l'IASC de peur qu'une harmonisation comptable internationale sera faite en se basant sur les US GAAP, et les prémisses de ce phénomène commençait à apparaitre avec la cotation en 1993 de Daimler-Benz sur le New York Stock Exchange et d'autres entreprises européennes et ce en se conformant aux US GAAP, un scénario inimaginable pour l'Europe qui n'aura plus aucune influence sur les marchés financiers internationaux et donc sur l'économie mondiale.

Avec l'inclusion de l'IASC d'un spectre de délégations diversifiées (FASB, Commission Européenne, IOSCO, délégations non comptables) la qualité des débats sur les délibérations des normes comptables s'est significativement améliorée pour intégrer des points techniques plus sophistiqués et un regard plus concentré sur les questions pratiques de l'adoption des IASs ainsi que la nécessité de suivre un Due-Process bien clair et défini, une meilleure transparence (réunions ouvertes) et des efforts plus importants en termes de collecte de fonds, notant que la collecte de fonds se faisait auparavant par les frais d'adhésion des membres représentés aux Board et des firmes de comptabilité.

Durant cette période, les IASs se sont diffusées de plus en plus dans les pays n'ayant pas des traditions comptables fortes et même dans les pays avec des normalisateurs qui ont du poids mais dont leur finalité est l'ouverture sur les marchés internationaux, tel que l'Allemagne qui a permis en 1988 aux entreprises cotées de publier leurs états financiers selon les IASs et même selon les US GAAP. Seule exception le G4, appelé ultérieurement G4+1 en incluant la Nouvelle-Zélande en 1996 et l'IASC comme étant des observateurs dans les réunions, composé de quatre pays avec des normalisateurs comptables forts à savoir le Royaume Unis, les Etats Unis, le Canada et l'Australie qui n'ont pas donné à l'IASC la même valeur que leurs propres normalisateurs.

En plus, l'IASC est devenu consciente que l'IOSCO, et plus spécialement la SEC partagent le même point de vue que le FASB, quoiqu'ils ne l'aient pas annoncé publiquement, selon lequel la version intégrale des IASs peuvent être de qualité inférieure et ceci s'explique, selon le FASB, de leur méthode de travail (Camfferman & Zeff, p.15, 2006).

A la suite de ces évènements, l'IASC a décidé en 1996 d'implémenter la Strategy Working Party (SWP) en vue d'avoir des recommandations pour la future stratégie et structure de l'IASC. Ce qui a abouti en Novembre 1999 à Venise à la création d'un Board indépendant et sans représentations géographiques prescrites et avec une minorité de membres à temps partiel (2 sur 14). Un degré de représentativité a été alloué aux Trustees de la fondation, basée aux Etats-Unis, eux même élu par cooptation, et qui désignaient les membres du Board. Ce qui a abouti à la création de l'IASB au détriment de l'IASC en 2001.

En Mai 2000, quelques mois après que l'IASC a pris sa décision de restructuration, l'IOSCO a annoncé la tant-attendue décision de reconnaitre les corps des normes de l'IASC. Alors que dans les pays développés les US GAAP prenaient de l'ampleur au détriment des IASs, notamment par l'attractivité que présentent les marchés financiers américains, la Commission Européenne vient d'annoncer, en 2000, une information qui va bouleverser le cours des choses en exigeant aux entreprises européennes cotées de présenter leurs états financiers consolidées en conformité avec les IASs à partir de l'exercice 2005.

Ceci engendrera un impact colossal puisque des milliers d'entreprises européennes utiliseront les IASs au lieu de quelques centaines qui visaient les marchés financiers américains. Une conséquence ayant des retombées inégalées pour l'IASC à l'échelle internationale en termes de reconnaissance.

4 De 2001 À Nos Jours: Une Restructuration Pour Des Normes D'une Nouvelle Generation

La position de l'IASB s'est d'avantage réconfortée avec la concrétisation de la Commission Européenne de son projet, proposé le 13 février 2001, de rendre obligatoire pour les entreprises européennes cotées en bourse de publier leurs états financiers de leurs comptes consolidés en conformité avec les IAS/IFRS à partir du 1er janvier de 2005 et ce, en publiant le 11 septembre 2002 le règlement n°1606/2002 dit « IFRS 2005 » au JOCE (IFRS Foundation, 2017).

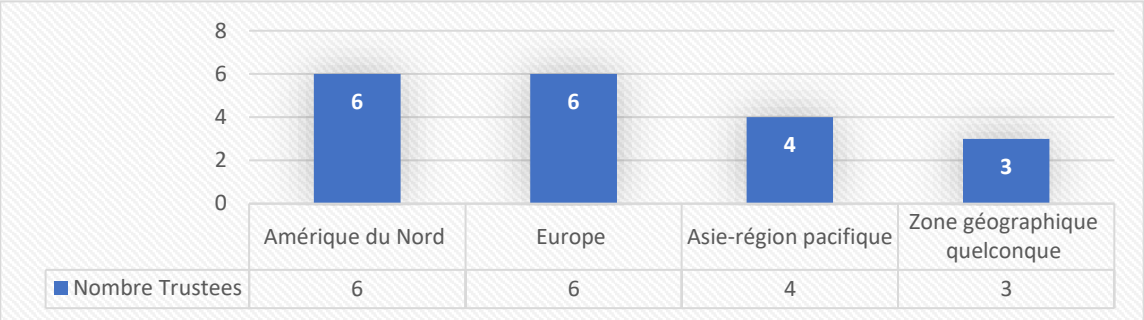


Fig. 1. Répartition géographique de l'IASB Foundation en 2001 selon la Constitution de l'IASB

En 1999, le Board de l'IASC a nommé un comité chargé de choisir les premiers membres des Trustees, qui étaient de 7 personnes, de telle sorte que les futures Trustees choisiront le reste des autres Trustees. Depuis, maintes réunions ont été tenues et les Trustees ont été choisies par un processus de cooptation pour commencer leurs missions. Ils étaient d'un nombre de 19 personnes composées géographiquement selon les données de la figure n° 1 et ce, en vertu des dispositions la nouvelle constitution de l'IASB votée le 24 Mai 2000 à Edinburgh. Ils se présentent selon le tableau n°1.

Nous remarquons que l'Amérique du Nord, l'Europe et l'Asie-Pacifique sont bien représentés au niveau des Trustees, ce qui s'explique par la prédominance de leurs marchés financiers sur l'échiquier international (Camfferman & Zeff, p.22, 2015).

Le 28 Juin 2000 à New York, les Trustees tiennent leur réunion inaugurale ayant pour ordre du jour, comme pour les deux autres réunions tenues en Octobre et Décembre de la même année, la sélection des quatorze membres du nouveau conseil, le Board, la collecte des fonds et l'incorporation de la nouvelle entité de l'IASC, la Foundation. Les Trustees ont annoncé le jour qui suit leur réunion inaugurale la sélection de David Tweedie en tant que Président de l'IASB.

En Décembre 2000, les Trustees ont pris la décision de localiser leur siège social aux Etats-Unis et plus spécifiquement à Delaware, où la Foundation aura la forme juridique d'organisation charitable, la même que la Financial Accounting Foundation (FAF), chose qui n'était pas possible à Londres, quoique la Foundation allait continuer à exercer ses activités sur le territoire anglais (Camfferman & Zeff, p.22, 2015). Volcker nomma un comité composé de 8 membres des Trustees pour la composition du Board à leur tête Ken Spencer avec Roberto Da Costa, Guido Ferrarini, Philip Laskawy, Charles Lee, Jens Røder, David Ruder et Koji Tajika. Ce comité procédera à la sélection des treize membres du Board qui en reste, dont onze à plein temps et deux à temps partiel, en collaboration avec Clive & Stokes International.

Tableau 1. Composition des Trustees de l'IASB Foundation en 2000

Membres	Pays	Position géographique	Fonction au sein de la Fondation	Fonction hors la Fondation
Paul Volcker	*Etats Unis*	*Amérique du Nord*	*Président*	*Ex-Président, Federal Reserve Board*
Roy Anderson	*Afrique du Sud*	*Zone géographique quelconque*	*Membre nominé de l'IFAC*	*Vice-Président et Président Directeur Général, the Liberty Life Group*
John H. Biggs	*Etats Unis*	*Amérique du Nord*	*Membre représ. utilisateurs*	*Président, TIAA-CREF*
Andrew Crockett	*Royaume-Unis*	*Zone géographique quelconque*	*Membre*	*Directeur Général, Bank of International Settlements; Président, Financial Stability Forum*
Roberto Teixera da Costa	*Brasil*	*Zone géographique quelconque*	*Membre*	*Ex-Président, Comissão de Valores Mobiliari*
Guido A. Ferrarini	*Italie*	*Europe*	*Membre représ. académiciens*	*Professeur de droit, Università degli Studi di Genova*
L. Yves Fortier	*Canada*	*Amérique du Nord*	*Membre*	*Président, Ogilvy Renault, barristers and solicitors, Ex-Ambassadeur du Canada aux Nations-Unis*
Toshikatsu Fukuma	*Japon*	*Région Asie-pacifique*	*Membre*	*Directeur Financier, Mitsui & Co. Ltd*
Cornelius A.J. Herkströter	*Pays-Bas*	*Europe*	*Membre représ..préparateurs*	*Ex-Directeur Général, Royal Dutch/ Shell Group*
Hilmar Kopper	*Allemagne*	*Europe*	*Membre*	*Président du conseil de surveillance et Ex-Directeur Général, Deutsche Bank*
Philip A. Laskway	*Etats Unis*	*Amérique du Nord*	*Membre nominé de l'IFAC*	*Président, Ernest & Young International*
Charkes Yeh Kwong Lee	*Hong Kong*	*Région Asie-pacifique*	*Membre*	*Président, Hong Kong Exchanges and Clearing Ltd*
Sir Sydney Lipworth QC	*Royaume-Unis*	*Europe*	*Membre*	*Président, Financial Reporting Council and Président ou Vice-Président du Conseil d'Administration de plusieurs grandes entreprises*
Didier Pineau-Valencienne	*France*	*Europe*	*Membre*	*Président, Association Française des Entreprises Privées et Directeur Général de Schneider Electric*
Jens Røder	*Danemark*	*Europe*	*Membre nominé de l'IFA*	*Associé Principal, PricewaterhouseCoopers*
David S. Ruder	*Etats Unis*	*Amérique du Nord*	*Membre*	*Ex-Président, Securities and Exchange Commission*
Kenneth H. (Ken) Spencer,	*Australie*	*Région Asie-pacifique*	*Membre nominé de l'IFAC*	*Ex-Président, Australian Accounting Standards Board et Associé retraité à KPMG*
William C. Steere, Jr	*Etats Unis*	*Amérique du Nord*	*Membre*	*Président et Président Directeur Général, Pfizer Inc*
Koji Tajika	*Japon*	*Région Asie-pacifique*	*Membre nominé de l'IFAC*	*Co-Président, Deloitte Touche Tohamtsu*

La constitution stipulait que les membres du Board doivent être composés d'un minimum de cinq auditeurs pratiquants, trois préparateurs et trois utilisateurs et au moins un académicien avec une expertise technique (i.e. Paragraphe 24) sans se référer à des conditions géographiques (i.e. Paragraphe 25) et que sept des membres du Board doivent être en liaison avec des normalisateurs comptables nationaux (i.e. Paragraphe 27).

A la fin du processus de recrutement, sur deux cents candidatures reçues seulement quarante-quatre candidats ont été retenus pour composer une longue short-list, sur laquelle le comité s'est basé pour choisir les membres de l'IASB, les Trustees ont décidé de nommer les membres cités en tableau n°2.

Tableau 2. Composition des membres de l'IASB en 2001

Membre	*Pays d'origine*	*Nature*	*Fonction au sein de l'IASB*	*Fonction Hors IASB*
David Tweedie	Royaume-Unis	Plein temps	Président	Ex-Président de l'UK Accounting Standard Board
Jim Leisenring	Etats-Unis	Plein temps	Membre assurant la liaison avec l'US FASB	Ex-Directeur de recherche et activités techniques et Ex Vice-Président du FASB
Geoffrey Whittington	Royaume-Unis	Plein temps	Membre assurant la liaison avec l'UK ASB	Prof. De comptabilité à Cambridge et ancien employé de la Monopolies and Mergers Commission
Bob Herz	Etats-Unis	Temps-partiel	Membre	Ex-Président de l'AICPA SEC Regulation Committee
Tatsumi Yamada	Japon	Plein temps	Membre assurant la liaison avec le Japan ASB et auditeur	Associé à ChuoAoyama Audit Copr. Filiale de PwC et Ex-Manager de R&D à la COFRI
Gilbert Gélard	France	Plein temps	Membre assurant la liaison avec le CNC et auditeur	Ex-Membre du CNC et Ex-Associé de pratique professionnel à KPMG
Hans-Georg Bruns	Allemagne	Plein temps	Membre assurant la liaison avec la Deutches Rechnungslegungs SC et préparateur	Directeur Financier à DaimlerChrysler
Tony Cope	Royaume-Unis	Plein temps	Membre représ. des utilisateurs	Ex-Observateur du FASB et Ex Vice- Président d'une société d'investissment et gestion des actif à Boston
Harry Schmid	Suisse	Plein temps	Membre préparateur	Ex-Directeur financier au Groupe Neslté et Ex-membre du FER (noramalisateur national de la Suisse)
Bob Garnett	Afrique du Sud	Plein temps	Membre représ. des utilisateurs	Ex-Directeur technique du South African Institute of Chartered Accountants
Warren McGregor	Australie	Plein temps	Membre assurant la liaison avec l'Australian ASCet le FASB de la Nouvelle Zélande	Directeur général de l'Australian Accouting Research Foundation
Patricia O'Malley	Canada	Plein temps	Membre assurant la liaison avec l'AcSB	Ex-Présidente de AcSB
Tom Jones	Royaume-Unis	Plein temps	Vice-Président	Ex-Directeur Financier et Vice-Président de Citigroup, Vice-Président du FAF et Ex-Président de l'ancien Board (IASC)
Mary Barth	Nouvelle-Zélande	Temps-partiel	Membre	Ex-Associé à Arthur Andersen & Co et Prof. Associé à Harvard Business School

En effet, l'IASB vient d'incorporer un nouvel esprit visant ainsi à qualifier ses normes de Reporting financier aux antipodes de l'IASC qui les considérait des normes comptables. Cette action, de passage des IAS aux IFRS, concrétise l'abandon de la valeur comptable au profit de la valeur financière, plus pertinente en termes de prise de décisions économiques. Ce qui montre l'intérêt de l'IASB à donner satisfaction à l'IOSCO et la SEC, quoique son objectif initial était de fournir des normes adoptées à l'échelle internationale pour leur haute qualité.

Le 24 Avril 2002, une année seulement après sa prise de service à l'IASB, Bob Herz a quitté ce dernier pour rejoindre le FASB en tant que Président pour commencer son mandat de 5 ans à partir du 1er Juillet de la même année. Bien que cette mobilisation soit considérée comme étant une perte pour l'IASB mais en fait elle en était un gain très significatif en termes de coopération, qui fut couronné par la signature du Norwalk Agreement entre l'IASB et le FASB concrétisant ainsi leur intérêt à faire converger les IAS/IFRS et les US GAAP. En plus des membres du Board, les Trustees devaient encore nommer les membres de deux autres organes, comme stipulé dans la Constitution (Paragraphe 42) à savoir: le Standards Advisory Council (SAC) et le Comité d'interprétation.

4.1 LE COMITE CONSULTATIF DE NORMALISATION (STANDARDS ADVISORY COUNCIL)

La Constitution de l'IASB (paragraphe 42) énonce clairement que la Foundation et l'IASB doivent faire recours à un organe de conseil sur les projets majeurs, les agendas et les priorités du travail. Ce incombait aux Trustees l'urgence de choisir les membres du SAC, qui doivent être composés de 30 membres environs pour un mandant renouvelable de 3 ans (paragr. 43).

Tableau 3. Membres constitutifs du SAC

Région	Pays	Membre
Afrique	**Afrique du Sud**	Peter Wilmot
	Kenya	Ndung'u Gathinji
Amérique Latine	**Argentine**	Héctor Estruga
	Brésil	Nelson Carvalho
	Mexique	Rafael Gomez Eng
Asie (sauf Japon)	**Chine**	Feng Shuping
	Corée du Sud	Il-Sup Kim
	Hong Kong	Marvin Cheung
	L'Inde	Yezdi Malegam
	Malaisie	Raja Arshad-Uda
	Sri Lanka	Reyaz Mihular
Australie-Nouvelle Zélande	**Australie**	Peter Day
	Nouvelle Zélande	Ian Ball
Etats-Unis et Canada	**Canada**	Jeannot Blanchet; Patricia McConnell;
	Etats-Unis	David Shedlarz; David Sidwell; Gabrielle Napolitano; Jerry Edwards; Keith Sherin; Michael Conway; Norman Strauss; Paul McCrossan; Philip Livingston; Trevor Harris
Europe Centrale et Orientale	**Estonie**	Rita Ilisson
	Russie	Larissa Gorbatova
Japon	**Japon**	Eiko Tsujiyama; Yoshiki Yagi
Moyen Orient	**Bahreïn**	Rifaat Ahmed Abdel Karim
	Israël	Adir Inbar
Organisation Internationale	**Banque Mondiale**	Fayezul Choudhury
	Comité de Basel	Arnold Schilder
	IFAC (comité du secteur public)	Ian Mackintosh
	IMF	Arne Petersen
	IOSCO	John Carchrae; Rafael Sanchez de la Pena
Union Européenne	**Allemagne**	Jochen Pape
	Belgique	Benoit Jaspar
	Danemark	Stig Enevoldsen
	Espagne	Carmelo de las Morenas
	Finlande	Maija Torrko
	France	Jean Keller; Philippe Danjou
	Italie	Alberto Giussani
	Pays-Bas	Sillem van der Loos
	Royaume-Unis	David Damant; Douglas Flint
	Suède	Sigvard Heurlin

Le SAC est un Comité consultatif de normalisation (Standards Advisory Council) chargé de faire participer, au processus de mise en œuvre des normes comptables internationales, les parties intéressées par le Reporting financier international et de conseiller le Comité exécutif (sur les priorités de la normalisation) et éventuellement le Conseil de surveillance.

A la suite d'un processus de recrutement de 175 candidatures reçues, deux listes ont été créées, A et B et ce, en se basant sur la proposition du comité de recrutement relative à la répartition géographique des membres du SAC. La catégorie A englobe 23 membres essentiels du SAC du point de vue de leur position géographique et la catégorie B inclue 42 membres bien qualifiés pour faire partie du SAC. Les Trustees ont envoyé leurs recommandations pour la catégorie B à Spencer pour choisir parmi eux ceux qui seront sélectionnés.

Le 15 Mai le comité d'exécution des Trustees a discuté son rapport qui proposait une équipe composée de 46 membres, auxquels seront ajouter 3 autres membres pour inclure une représentation des Big 4 bien plus importante, comme étant des observateurs, pour composer les 49 membres du SAC annoncés officiellement le 25 Juin 2002.

4.2 LE COMITE D'INTERPRETATION (STANDING INTERPRETATIONS COMMITTEE)

Auparavant le Standing Interpretations Committee (SIC) avait pour unique rôle de proposer des interprétations pour les normes existantes. Il était composé de 12 membres à temps-partiel dont 10 représentent les Big 6, de cette époque, à leur tête Paul Cherry comme Président. Une majorité des trois-quarts était essentiel pour l'approbation des interprétations proposées des normes par l'IASC. Durant 4 ans de travail avec l'IASC, le SIC a proposé 25 interprétations.

En effet, la Constitution, dans ses paragraphes de 38 à 41, indique qu'une simple majorité est requise pour approuver les interprétations du comité d'interprétation, au lieu des trois-quarts. Alors que l'IASB est plein processus de restructuration, le SIC propose dans sa première réunion avec l'IASB tenu en Avril 2001 une proposition d'interprétation de quelques normes, sur lesquels il avait travaillé malgré les chamboulements qui ont affecté le normalisateur international. Après ladite réunion les membres du Board, ont eu le réflexe d'aligner le SIC au nouvel esprit de l'IASB, maintenant qu'il devenu indépendant et ayant un nouveau mode de fonctionnement et de gouvernance.

A cet effet, le Board propose de revoir deux problèmes majeurs qui entravait cet objectif, à savoir: Avoir l'autorisation du Board par le SIC avant de publier l'Exposure Draft et Etendre son rôle vers la proposition de nouveaux points techniques à inclure dans les prochains projets de normes. Ce qui sera approuvé le 22 Mars par les Trustees en changeant la dénomination du SIC vers l'IFRIC (International Financial Reporting Interpretation Committee).

En 2003, l'IASB publie la première norme IFRS relative à la première adoption des normes IFRS, et ce pour préparer le terrain aux entreprises de l'Union Européenne pour adopter les normes IFRS à partir de 2005. Ce qui reflète le changement des priorités de l'IASB en donnant plus d'importance à l'EU qu'à l'IOSCO ou la SEC. C'est en 2005 que 7000 entreprises européennes de 25 pays de l'EU ont adopté les normes IFRS (IFRS Foundation, 2017).

Un résultat ayant des conséquences très significatives sur la légitimité de l'IASB poussant ainsi des pays ayant un impact sur l'arène internationale, tel que l'Australie, le Hong Kong, la Nouvelle Zélande et l'Afrique du Sud, à annoncer l'adoption des IFRS durant la même année. Et d'autres, tel que le Japon qui a signé en 2007 un accord de coopération avec l'IASB ou Le Bresil, Canada, Chile et Israël a fixé des agendas pour l'adoption des normes IFRS ou encore la Malaisie et le Mexique qui ont annoncé en 2008 leur intention d'adopter les normes IFRS (IFRS Foundation, 2017).

L'IFRS Monitoring Board a été créé le 1er février 2009 dans l'objectif de servir d'intermédiaire entre l'IFRS Foundation et les autorités des marchés financiers en permettant à ces dernières de communiquer leurs mandats relatifs à la protection des investisseurs, l'intégrité des marchés et la formation du capital, et ce pour développer d'avantages la responsabilité publique.

Durant la même année, Les Trustees ont étendu le nombre des membres du Board à 16 pour que ce dernier publie le 9 juillet de la même année la norme IFRS pour PMEs. Puis, en 2011, Hans Hoogervorst a été désigné comme étant le nouveau Président de l'IASB, successeur de David Tweedie, pour un mandat renouvelable de 5 ans dont le premier a expiré en Juin 2016 et le deuxième le sera en Juin 2021. L'IASB Emerging Economies Group a été créé par les Trustees en réponse à la demande du G20 exprimée en 2009. Et à la fin de cette année environ 80 juridictions ont adopté la norme IFRS pour PMEs ou ont annoncé leur intention de le faire (IFRS Foundation, 2017).

La vague d'adoption des normes IFRS a porté avec elle encore plus de pays à l'échelle internationale, avec l'alignement du Canada sur les IFRS en 2011, l'Argentine, le Mexique et la Russie en 2012, ou en 2014 la Chine qui a réaffirmé sa détermination à faire aboutir la convergence avec les normes IFRS, chose qui sera dupliquée par l'Indonésie en 2016 ou encore en 2017, l'année de l'adoption de l'Arabie Saoudite des IFRS pour être considéré comme étant le 1er pays Arabe à avoir un membre des Trustees les représentant ainsi à l'IASB Foundation.

5 CONCLUSION

Aujourd'hui, la normalisation comptable internationale s'est hissée à un niveau non des moindres en termes de légitimité et de visibilité à l'échelle planétaire. Les normes IFRS sont adoptées (plus ou moins intégralement) par plus de 130 pays à l'échelle internationale (IFRS Foundation, 2017) et la norme IFRS pour PMEs par plus de 85 pays (IFRS Foundation, 2017). Une réussite qui s'explique certes par les efforts colossaux qui ont été déployés mais spécialement à la reconnaissance de l'IFRS Foundation par les normalisateurs nationaux et régionaux mais aussi par d'autres organismes de renommée internationale.

Notre article a été consacrée à retracer les jalons historiques les plus marquants du timeline de la normalisation comptable internationale. Dans un premier lieu, nous avons mis en lumière la période d'avant 1973 caractérisée par la divergence et la diversité des pratiques sur le plan de chaque nation ayant donné naissance à deux courants à savoir: le courant anglo-saxon et le courant continental. Ensuite, la deuxième section a été consacrée à l'étude de la période entre 1973 et 2000, dans laquelle l'IASB a été reconnu comme normalisateur comptable de référence. Et finalement la troisième section a entamé la grande

période de restructuration de l'IASB par un ensemble de mesures structurelles ayant influencé ses méthodes de faire et de normaliser.

En épilogue, nous avons bien vu que la normalisation comptable internationale a toujours était liée à la logique de l'investisseur et des marchés financiers. Et que ce ne fut qu'après la reconnaissance de l'IOSCO des normes de l'IASC que ce dernier a gagné en termes de légitimité eu égard les normalisateurs nationaux. Un point certes qui a des implications conséquentes sur les normes qu'il publiera dans les années qui ont suivi. La norme IFRS pour PMEs a titre d'exemple a fait l'objet de controverses et de critiques de la part des professionnels et chercheurs en la matière puisque la cible, que sont les PMEs, n'ont pas été impliquées dans son processus d'élaboration ni même les utilisateurs de cette norme.

REFERENCES

[1] IFRS Foundation, Who we are?, 2017. [Online] Available: https://www.ifrs.org/about-us/who-we-are/#history.

[2] G. Guggiola, "IFRS Adoption In The E.U., Accounting Harmonization And Markets Efficiency: A Review". International Business & Economics Research Journal, vol. 9, no. 12, 99-112, 2010.

[3] M. Bonnet and V. Zardet, "Intensification actuelle de la Tétranormalisation: risques et bonnes pratiques émergentes". Dans D. Bessire, L. Cappelletti et B. Pigé, (coord.), Normes: Origines et Conséquences des crises. Paris, France: Economica.

[4] H. Savall, V. Zardet, Recherche en sciences de gestion: approche qualimétrique. Paris, France: Economica. 2004.

[5] S. Benabdellah, (2008). Les choix d'options comptables lors de la première application des normes IAS/IFRS: Observation et compréhension des choix effectués par les groupes français (Thèse de Doctorat en Sciences de Gestion, Université de Nice Sophia Antipolis, Nice).

[6] C. Hoarau, Place et rôle de la normalisation comptable en France. Revue française de gestion, no 147 (6), 33-47. 2003.

[7] D. Cairns, The future shape of harmonisation: a reply. European Accounting Review. 2 (6), 305-348. 1996.

[8] K. Camfferman, A.S. Zeff, Financial reporting and global capital markets, A History of the International Accounting Standards Committee 1973–2000. New York, Etats-Unis: Oxford University Press Inc. 2006.

[9] P. Walton, La normalisation comptable internationale: Origine, pratiques et enjeux. Revue française de gestion. 147 (6), 21-32. 2003.

[10] K. Camfferman, A.S. Zeff, Aiming for Global Accounting Standards, the International Accounting Standards Board 2001-2011. New York, Etats-Unis: Oxford University Press Inc. 2015.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1199-1215
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Productivité agricole et sécurité alimentaire des ménages agricoles du Bénin: Approche des orthodoxes

[Agricultural productivity and food security of agricultural households in Benin: orthodox approach]

Dimon E. Yaï[1], Jacob A. Yabi[2], Gauthier Biaou[3], Anne Floquet[4], and Pamphile Degla[5]

[1]Ecole Doctorale des Sciences Agronomiques et Eau, Université de Parakou, Laboratoire d'Analyses et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Parakou, Benin

[2]Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Laboratoire d'Analyses et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Parakou, Benin

[3]Rectorat, Université Nationale d'Agriculture, Abomey-Calavi, Benin

[4]Direction, Centre Universitaire d'Enseignement Professionnel, Djougou, Laboratoire d'Analyse sur les Dynamiques Sociales et de Développement (LADyD), Abomey-Calavi, Benin

[5]Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, Laboratoire d'Analyses et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES), Parakou, Benin

Copyright © 2020 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: Although Agricultural productivity is often associated with food security, the causal links between agricultural productivity and food security ar less explored. The objective of this study is to test the approach of orthodox economists that agricultural productivity reduces food insecurity. The data used are collected from 240 agricultural households in the communes of Kérou and Boukombé in the departement of Atacora in Benin, chosen by the randomy method, where at least eight (08) out of ten (10) agricultural households are food insecurity. The theoretical basis of this study is focused on the causal relationships between agricultural productivity and food security. The estimation methods are done using the ordinary logit regression model. The results showed that the pathway to food insecurity is partly related to the number of children, the informal agricultural contract, the borrowing of food crops and the sale of agricultural assets. In addition to the determinants of food insecurity, the agricultural productivity reduces household food insecurity by 2.2601 at p-value of 1%. The policy of increasing agricultural productivity would be effective in achieving food security for Benin's farming household by 2030. The orthodox versus heterodox approach of the causal relationships links between agricultural productivity and food insecurity would be analysed in another paper.

KEYWORDS: Agricultural productivity, food insecurity, causality, logit.

RESUME: Bien que la productivité agricole soit souvent associée à la sécurité alimentaire, les liens de causalités entre la productivité agricole et la sécurité alimentaire sont moins explorés Cette étude a pour objectif de tester l'approche des économistes orthodoxes selon laquelle la productivité agricole du ménage réduit l'insécurité alimentaire. Les données utilisées sont collectées auprès de 240 ménages sélectionnés aléatoirement à Boukombé et à Kérou dans le département de l'Atacora au Bénin, où au moins huit (08) ménages agricoles sur dix (10) souffrent de l'insécurité alimentaire. La base théorique de cette étude est portée sur les relations de causalités entre la productivité agricole et la sécurité alimentaire. Les méthodes

Corresponding Author: Dimon E. Yaï

d'estimation sont faites à l'aide du modèle de régression logit. Les résultats ont montré que la voie vers l'insécurité alimentaire est en partie liée au nombre d'enfants, au contrat agricole informel, à l'emprunt des vivriers et à la vente des actifs agricoles. En plus des déterminants de l'insécurité alimentaire, la productivité agricole diminue de 2,2601 l'insécurité alimentaire du ménage au seuil de 1%. La politique d'accroissement de la productivité agricole serait efficace pour la réalisation de la sécurité alimentaire des ménages agricoles du Bénin d'ici 2030. L'approche orthodoxe versus hétérodoxe des liens de causalités réciproque serait analysée dans un autre papier.

MOTS-CLEFS: Productivité agricole, insécurité alimentaire, causalité, logit.

1 INTRODUCTION

L'agriculture dans certains pays africains a été caractérisée par une baisse de la productivité [1], [2]. Cette baisse de la productivité devient progressive surtout dans la décennie de 2010-2020 [3]. Comme conséquence, les ménages souffrant d'insécurité alimentaire sont accrus et la grande partie des populations agricoles, orientés vers le champ, vivent sans satisfaire leurs besoins alimentaires ([4], [3].

La référence [5] montre l'existence des liens positifs entre l'insécurité alimentaire, la faible productivité agricole et les inégalités dans la distribution des aliments en utilisant les statistiques descriptives. Les références [6], [7] et [8] démontrent, dans la même suite, que l'accroissement de la production est nécessaire à la réduction de la pauvreté mais non suffisante pour la réalisation de la sécurité alimentaire. La lutte contre l'insécurité alimentaire passe également par l'accroissement de la productivité qui est le garant de l'offre et de la disponibilité alimentaire. Elles montrent que la productivité agricole réduit l'insécurité alimentaire du ménage.

Les références [9], [10], par contre, montrent que l'activité agricole est rentable dans le nord du Bénin. Cette rentabilité constitue un potentiel qui devrait améliorer la productivité et la sécurité alimentaire du ménage auquel appartient les producteurs [11]. On constate que toutes ces études conduites au Bénin n'ont pas analysé l'effet de la productivité agricole sur la sécurité alimentaire. Cette étude se permet de combler cette insuffisance de la littérature sur le Bénin.

Paradoxalement, dans le département de l'Atacora et en particulier dans les communes de Boukombé et Kérou, les institutions internationales et les organismes de développement reconnaissent que la faim et l'insécurité alimentaire sont les principales caractéristiques du ménage agricole, et se proposent de réduire la proportion de personnes extrêmement pauvres et affamées d'ici 2030 [12].

Bien que de multiples projets agricoles introduisent des transformations socio-économiques importantes dans ces communes depuis les années 1990, le taux de pauvreté et d'insécurité alimentaire reste loin celui idéal théorique pour atteindre les Objectifs du Développement Durable (ODD). Les taux de pauvreté multidimensionnelle respectifs sont 70 et 70,48 % à Boukombé et Kérou dans l'Atacora au Bénin [13]. Au moins 8 ménages sur 10 souffrent d'insécurité alimentaire sévère, soit un taux d'insécurité alimentaire estimé à 80%. Ce taux est largement au-dessus de la moyenne nationale estimé à 35% [13].

L'insécurité alimentaire est définie comme l'incapacité du ménage d'avoir accès aux aliments, en tout temps et en tout lieu, en quantité et qualité suffisante pour une alimentation saine et nutritive [14], [15]. L'insécurité alimentaire des ménages agricoles pourrait être le reflet d'une pauvreté qui est un phénomène de masse qui tend à se multiplier et se transmettre d'une génération à une autre. La pression démographique, les fluctuations des prix et l'insécurité sociopolitique sont parfois citées comme les causes de l'insécurité alimentaires dans les zones rurales [16], [17], [18].

Réduire l'insécurité alimentaire à la pauvreté serait une erreur scientifique. La pauvreté elle-même a pour origine la faible productivité agricole. En utilisant une approche basée sur l'approche orthodoxe versus hétérodoxe des liens de causalités réciproque entre la productivité et l'insécurité alimentaire, cette recherche a pour objectif de tester l'approche des économistes orthodoxes selon laquelle la productivité agricole réduit l'insécurité alimentaire du ménage.

2 CADRE ANALYTIQUE DES LIENS DE LA PRODUCTIVITE AGRICOLE ET D'INSECURITE ALIMENTAIRE DU MENAGE AGRICOLE

La référence [19] démontre qu'il y a un consensus d'accroitre la production agricole en préservant l'environnement, pour permettre à l'agriculture de fournir les subsistances de bases à la population. Par contre, l'impératif d'augmenter la productivité agricole est moins évident. L'augmentation de la production agricole est la résultante de deux principaux éléments: la quantité de facteurs de production (terre, capital, travail) mobilisée et l'efficacité du processus de production [19].

La productivité mesure le second élément. On note deux controverses des orthodoxes et les hétérodoxes sur les liens de causalités univoque ou réciproque entre la productivité agricole et la sécurité alimentaire.

Pour les économistes d'une vision orthodoxe des relations de causalité entre la productivité agricole et l'insécurité alimentaire des ménages agricoles, une hausse de la productivité peut, en théorie, accroître à la fois le revenu des producteurs et le pouvoir d'achat des consommateurs ([20], [21]), grâce à la maîtrise unitaire des coûts de production. La productivité stimule la production et la consommation et constitue, de ce fait, un socle potentiel de la croissance économique, de la progression du niveau de vie à moyen terme ([22], [19]) et de la réalisation de faim zéro dans le monde [23]. Accroître la productivité agricole devient un enjeu pour beaucoup de pays en développement, où l'agriculture occupe un grand nombre d'actifs et où la propension marginale à consommer des ménages reste élevée. La référence [24] montre que l'accroissement des rendements des produits vivriers et animaux traduit, systématiquement et immédiatement, la baisse de l'insécurité alimentaire du ménage agricole (figure 1).

Par contre, pour d'autres économistes, porteurs d'une vision hétérodoxe, l'accès universel à une alimentation saine et équilibrée n'est pas toujours systématique suite à l'accroissement de la productivité agricole [25], [26], [27]. En outre, la plupart des auteurs hétérodoxes, depuis les travaux pionniers de [25], montrent que l'insécurité alimentaire affecte la productivité agricole par le canal de la nutrition et de la santé du ménage. Pour les références [28] et [29], l'insécurité alimentaire affecte la productivité par les canaux de mauvais état de santé.

En outre, pour la référence [30], il existe des caractéristiques du ménage, des conditions climatiques et la raréfaction des ressources qui constituent des contraintes à l'augmentation de la productivité agricole et à l'agriculture de nourrir la planète terre. Elles deviennent des questions de la sécurité alimentaire quand elles s'appliquent en Afrique de l'Ouest [2]. Malgré qu'un ménage ait un niveau de productivité élevé, il peut être en insécurité alimentaire lorsqu'il dispose de nombreux d'enfants dans son ménage ou de maladifs. Par ailleurs, les économistes hétérodoxes trouvent que les revenus de la vente des produits agricoles assurent pleinement la sécurité alimentaire lorsqu'ils sont utilisés principalement pour l'achat des biens alimentaires [4], [31].

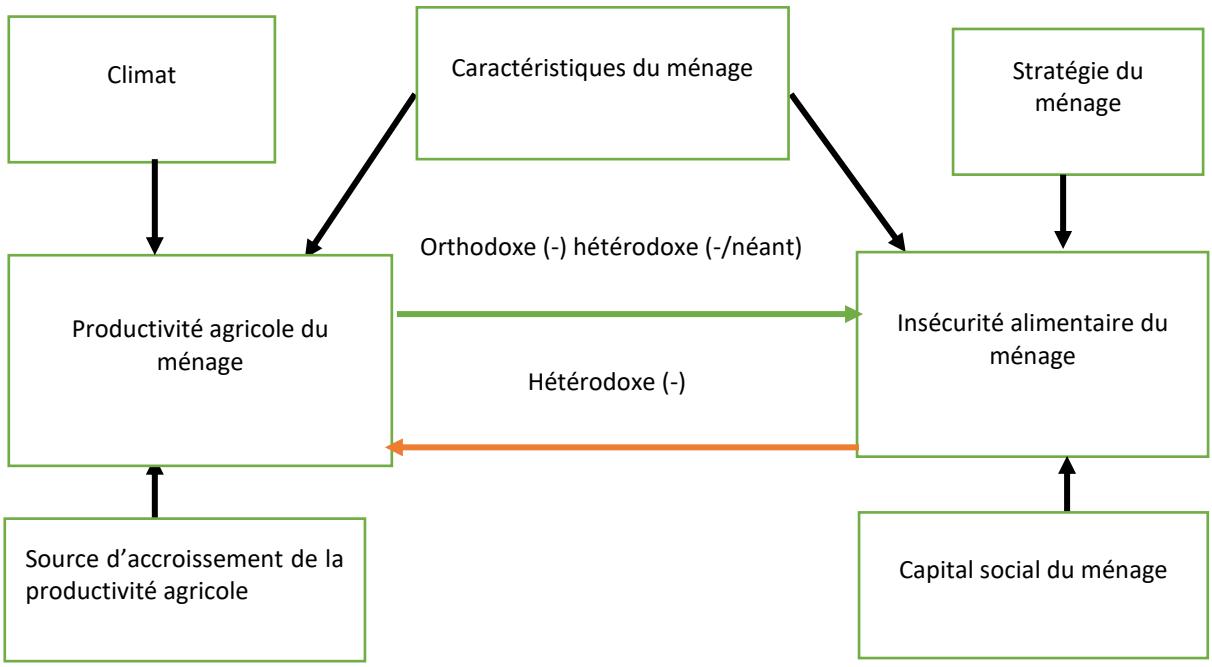


Fig. 1. Cadre analytique des liens de causalité réciproque entre la productivité agricole et l'insécurité alimentaire

3 METHODE D'ANALYSE DES DONNEES

3.1 SITE DE L'ETUDE

L'étude s'est déroulée dans les communes de Boukombé et Kérou, situées dans le département de l'Atacora au Nord-Ouest du Bénin. Le département s'étend sur une superficie de 20 499 km2 [32]. Sur le plan de la pauvreté multidimensionnelle, le

département montre des taux d'au moins 50% avec en tête les communes de Boukombé (70,8%) et de Kérou (70,4%). Le taux de l'insécurité alimentaire reste supérieur à 74,8 %.

Située au Nord-Ouest du département de l'Atacora, la commune de Boukombé est localisée entre 10° et 10°40' de la latitude Nord et 0°74' et 1°30' de la longitude Est et elle couvre une superficie de 1 036 Km2 dont 342 km2 sont cultivables, soit environ 33 %. Elle est limitée au Nord-Est par la commune de Tanguiéta, au Nord-Ouest par celle de Cobly, au Sud par la commune de Natitingou, à l'Est par la commune de Toucountouna et à l'Ouest par la République du Togo.

La commune de Boukombé est caractérisée par une saison pluvieuse d'avril à octobre, d'une saison sèche allant de novembre à mars et est sous un climat de type soudano guinéen. La pluviosité moyenne est 1 100 mm et de précipitations irrégulièrement réparties tout au long de la saison pluvieuse, ce qui constitue une entrave pour le développement de l'agriculture. Le réseau hydraulique est composé de deux fleuves et vingt-deux sources et la commune compte une population de 82 450 habitants.

Située au Nord-Est du département de l'Atacora, la commune de Kérou est limitée au nord par la République du Burkina Faso, à l'Est par les communes de Banikoara et de Gogounou dans le département de l'Alibori, au Sud-Est par la commune de Sinendé dans le département de l'Alibori et au Sud par la commune de Péhunco [13]. A l'Ouest, elle fait frontière avec la commune de Kouandé et au Nord-Ouest elle est limitée par la commune de Tanguiéta. La commune de Kérou est irriguée par deux rivières permanentes, le Mékrou et la Pendjari, avec de nombreux affluents. A l'Est les affluents de l'Alibori irriguent la commune [13]. La commune compte une population de 89 265 habitants distribués dans quatre arrondissements (Kérou centre, Brignamaro, Firou et Kaobagou), 28 villages/quartiers de ville.

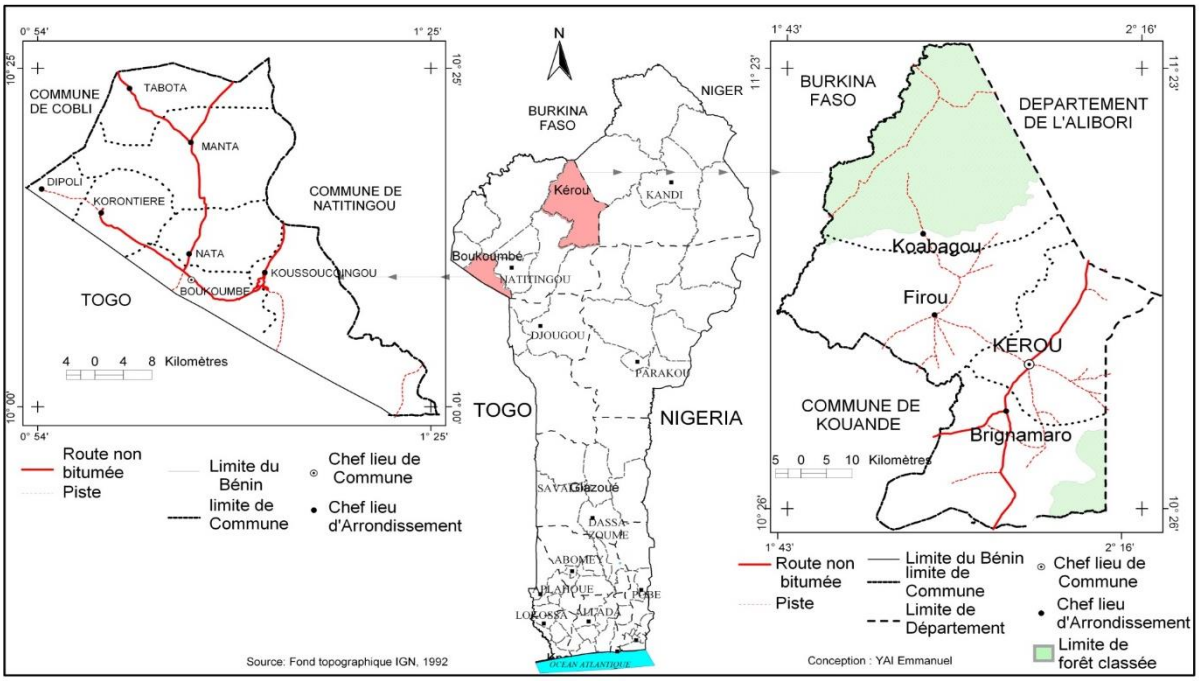


Fig. 2. Carte de géolocalisation des ménages enquêtés

Source: Auteur, 2018.

3.2 ANALYSE DE LA PRODUCTIVITE AGRICOLE COMME DETERMINANT DE LA SECURITE ALIMENTAIRE ET CHOIX DES VARIABLES

La technique d'échantillonnage par choix raisonné a été adoptée à l'aide d'un quota de 120 ménages par commune, soit un total de 240 ménages. Elle est couplée à la technique de grappes à partir du nombre de ménages agricoles par arrondissement; les villages ont été sélectionnés au hasard selon la probabilité proportionnelle à la taille. Les ménages enquêtés sont choisis au hasard dans chacun des 28 villages visités.

Dans chaque village, le nombre de ménages a été proportionnellement réparti selon le nombre et la taille des hameaux (tableau 1). Dans chaque hameau, des concessions ayant au moins un responsable d'une unité de production comme chef de ménage ont été choisies selon la méthode de marche aléatoire. En outre, les points focaux de la mairie, de l'Agence Territoriale de Développement Agricole (ATDA) et de la Direction Départementale de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (DDAEP) ont été associés, pour avoir les informations précises sur la situation de la production agricole dans les différents villages sélectionnés. La collecte de données a été faite à l'aide d'une fiche monographique et d'un questionnaire modulaire.

Tableau 1. Répartition de l'échantillon par arrondissement

Communes	Arrondissement	Ménage agricole	Ménage enquêté	RUP village	Grappe
Kérou	Kérou	4 071	58	10	6
	Brignamaro	2 238	30	10	3
	Firou	1 739	16	10	2
	Koabagou	508	16	10	2
	Total	8 556	120	-	13
Boukombé	Boukombé	2 599	25	10	3
	Tabota	1 887	16	10	2
	Manta	1 836	16	10	2
	Dipoili	942	16	10	2
	Natta	1 547	16	10	2
	Korontière	946	16	10	2
	Koussoucoïngou	433	15	10	2
	Total	10 190	120	-	15
Total			240		28

Source: Auteur à partir des statistiques de INSAE/RGPH4 [13]

La forme empirique du modèle de régression utilisée est basée sur les travaux de [33]. L'insécurité alimentaire est mesurée par le score d'échelle d'accès à l'insécurité alimentaire du ménage (EAI_i), comprise entre 0 et 27. Tout ménage ayant un score égale à zéro (0) 0 est en sécurité alimentaire. Par contre, tout ménage ayant un score différent de zéro (0) est en insécurité alimentaire. Ainsi, à partir de l'échelle d'accès à l'insécurité alimentaire, une variable latente binaire est définie et prenant 1 si le ménage a de contrainte d'accès aux aliments et 0 sinon. Le modèle est défini comme suit:

$$\frac{P_i}{1-p_i} = e^{(X_i\gamma_i + Z_i\theta_i + \omega_i TE_{CRS_i} + \vartheta_i)} \quad (1)$$

Où P_i désigne la probabilité du ménage d'être en insécurité alimentaire. X_i, désigne le vecteur des variables caractéristiques du ménage; Z_i désigne le vecteur des variables stratégiques de survie et du capital social et TE_CRS_i la variable d'intérêt (productivité agricole du ménage i).

La transformation logarithmique donne le modèle définit comme suit:

$$EAI_i = X_i\gamma_i + Z_i\theta_i + \omega_i TE_{CRS_i} + \vartheta_i \quad (2)$$

Ainsi, la forme fonctionnelle du modèle est définie comme suit:

$$EAI_i = \alpha_0 + \alpha_1 sex_cm_i + \alpha_2 age_i + \alpha_3 age2_i + \alpha_4 instruit_i + \alpha_5 enfant_i + \alpha_6 enfant2_i + \alpha_7 adulte_i + \alpha_8 \text{supviv}_i + \alpha_9 supviv2_i + \alpha_{10} contrat_i + \alpha_{11} srevenu_i + \alpha_{12} ventact_i + \alpha_{13} emprnat_i + \alpha_{14} scoreftch_i + v_i \quad (3)$$

Où, α_i est le vecteur des paramètres à estimer; v_i est le terme d'erreur et i est le ménage agricole. L'échelle d'accès à l'insécurité alimentaire (EAI_i), est la variable à expliquer; binaire prenant un (1) si le ménage a de contrainte d'accès en aliments (ménage en insécurité alimentaire) et zéro (0) sinon. Les variables explicatives du modèles sont: sexe du chef de ménage (sex_cm_i), l'âge du chef de ménage (age_i), le carré de l'âge du chef de ménage ($age2_i$), le niveau d'instruction du chef de ménage ($instruit_i$), le nombre d'enfants dans le ménage ($enfant_i$), le carré du nombre d'enfants ($enfant2_i$), le nombre d'adulte ($adulte_i$), la superficie emblavée en culture vivrière par le ménage (supviv_i), le carré de la superficie

($supviv2_i$), le contrat agricole informel ($contrat_i$), le nombre de source de revenu ($srevenu_i$), la vente des actifs agricoles ($ventact_i$), emprunt des vivriers ($emprnat_i$) et score d'efficacité technique du ménage ($scoreftch_i$).

On note trois types de modèles lorsque la variable à expliquer est binaire: le modèle logit, le modèle probit et le modèle Log Log. Les modèles logit et probit donnent les résultats très proches, seuls les coefficients diffèrent de $\pi/\sqrt{3}$ [34], [35]. La différence fondamentale se trouve dans la loi qui gouverne chaque modèle. Le modèle logit suit la loi logistique tandis que le modèle probit suit la loi normale. En outre, la loi logistique et la loi normale sont très voisines et ne se distinguent que par le fait que la loi normale décroit plus rapidement [35]. En outre, le modèle Log Log est utilisé lorsque la variable à expliquer est binaire et que le phénomène étudié soit rare. Ainsi le modèle Log Log est écarté des trois. La référence [35] recommande le modèle logit lorsque la taille de l'échantillon est petite. D'où l'utilisation du modèle logit.

Des caractéristiques du ménage, il ressort de la synthèse des travaux empiriques que le sexe du chef du ménage, l'âge du chef de ménage, l'instruction formelle du chef de ménage, le nombre d'enfants dans le ménage, le nombre d'adultes dans le ménage et la superficie des cultures vivrières sont les principaux déterminants de l'insécurité alimentaire.

Sexe du chef de ménage: le chef de ménage homme a le droit d'accès direct à la terre en Afrique du fait que des titres lui sont conférés par rapport au chef de ménage femme. Ainsi, la référence [36], montre que le ménage dirigé par un homme a moins de chance d'être en insécurité alimentaire que celui dirigé par une femme. Le coefficient de la variable sexe est négatif et statistiquement significatif.

L'âge du chef de ménage permet de mesurer l'effort fourni par le chef de ménage dans le processus de production. La référence [37], montre que l'effet de l'âge du chef de ménage sur l'incidence de la sécurité alimentaire a la forme de U renversé jusqu'au seuil d'âge de 60 ans. Cela a permis d'introduire l'âge et le carré de l'âge pour capter cet effet. Le coefficient de l'âge est négatif et celui du carré est positif et statistiquement significatifs.

Niveau d'instruction du chef de ménage: le chef de ménage qui est plus instruit a la facilité de respecter l'itinéraire technique et d'adopter les nouvelles pratiques agricoles voire innover. La référence [38], montre que dans le ménage où le chef de ménage est non instruit, ce ménage a plus de chance d'être en insécurité alimentaire par rapport à son homologue instruit. Nous affirmons que le coefficient de la variable instruction négatif et statistiquement significatif.

Le nombre d'adultes: le ménage ayant un effectif important d'adultes dispose de main-d'œuvre non salariale. Il a plus de chance d'accroitre sa production alimentaire et par ricochet de sortir de l'insécurité alimentaire [39]. Nous espérons un signe négatif et statistiquement significatif du coefficient de la variable adulte.

Le nombre d'enfants: il constitue une charge pour le ménage. La référence [40], montre que le ménage ayant un nombre d'enfants inactifs, dans son exploitation a plus de chance de plonger dans l'insécurité alimentaire. Ce résultat est contrasté du point de vue théorique par Malthus et Boserup et empirique [39]. Ainsi, il a été introduit dans le modèle le nombre d'enfants et le carré du nombre d'enfants pour capter le seuil maximum, à partir duquel le nombre d'enfants devient une opportunité pour le ménage.

Le foncier: la propriété foncière depuis les physiocrates constitue le socle de l'agriculture, de l'alimentation et de la vie économique malgré l'essor de l'agriculture hors sol [41]. Dès lors, plus un ménage augmente la taille de son exploitation plus faible est sa chance d'être en insécurité alimentaire [42], [43]. Nous espérons un signe négatif et statistiquement significatif du coefficient de la superficie des cultures vivrières.

La référence [44], montre par contre, que l'extension de la surface cultivée par actif n'est ni possible dans tous les contextes, ni favorable à la réduction de l'insécurité alimentaire. Cela indique que dans la zone de recherche caractérisée par une forte pression démographique ou une politique de protection des forêts classées, le ménage utilise des terres marginales. Ainsi, il a été introduit dans le modèle la superficie en ha et le carré de superficie emblavée par le ménage pour capter l'effet non linéaire attendu en forme de U de la superficie en ha sur l'insécurité alimentaire du ménage.

Concernant les stratégies de survie développées par le ménage, le ménage ayant une source de revenu diversifiée a moins de chance d'être en insécurité alimentaire [45]. Ainsi, est-il espéré un signe négatif et statistiquement significatif du coefficient du nombre de sources de revenus du ménage.

La référence [46], montre que le contrat agricole améliore la sécurité alimentaire du ménage et constitue une alternative crédible au ménage d'accéder au crédit. Ainsi, le crédit auprès des individus est remboursé soit par le maïs ou le soja dans les zones d'étude. En conséquence, on postule un effet négatif et statistiquement significatif du coefficient du contrat agricole informel.

Vente des actifs agricoles: elle permet au ménage d'avoir des ressources monétaires pour s'acheter des biens alimentaires. A court terme, cette pratique permet au ménage d'avoir accès en aliments. Mais à long terme, elle constitue une forme de

destruction de l'appareil productif du ménage et augmente la chance du ménage d'être en insécurité alimentaire [47]. Nous espérons un signe négatif et statistiquement significatif.

S'agissant du capital social, l'emprunt des vivriers des ménages en soudure est une alternative d'accès aux vivriers permettant au ménage de survivre et de sortir de l'insécurité alimentaire. L'emprunt des vivriers auprès d'un voisin ou ami constitue une forme de capital social et devrait réduire l'insécurité alimentaire du ménage. La référence [48], démontre que cette pratique est une forme de destruction de l'appareil productif et augmente la chance du ménage de passer en insécurité alimentaire. Ainsi, nous postulons un signe positif et statistiquement significatif du coefficient de la variable emprunt en nature.

La variable d'intérêt « productivité agricole », mesurée par le score d'efficacité technique, réduit systématiquement l'insécurité alimentaire du ménage selon les économistes d'une vision orthodoxe. Cette thèse est contrastée dans la littérature par les économistes d'une vision hétérodoxe qui postule un effet non systématique. Ainsi, est-il attendu un signe négatif et significatif du coefficient du score d'efficacité technique. Les variables du modèle sont présentées dans le tableau 2.

Tableau 2. Définition des variables du modèle explicatif de l'insécurité alimentaire

Variables	Modalité	Signes attendus
Insécurité alimentaire du modèle	Insécurité alimentaire du modèle prenant 1 si le score d'échelle d'accès du ménage à l'insécurité alimentaire et 0 sinon (variable à expliquer)	
Caractéristiques du ménage		
Sexe	Sexe prenant 1 si le chef de ménage est un homme et 0 sinon	+/-
Age en année	Valeur trouvée	-
Carré de l'âge en année	Valeur trouvée	+
Instruction	Instruction prenant 1 si le chef de ménage a le niveau primaire et 0 sinon	-
Enfants du ménage	Valeur trouvée	+
Carré de l'enfant	Valeur trouvée	+
Adultes du ménage	Valeur trouvée	
Superficie des vivriers (ha)	Valeur trouvée	-
Carré de superficie	Valeur trouvée	+
Stratégies de survie		
Contrat agricole informel	Contrat agricole informel prenant 1 si au moins un membre du ménage a emprunté de l'argent auprès d'un commerçant pour la production agricole du ménage et 0 sinon	+/-
Nombre de sources de revenus	Valeur trouvée	-
Vente d'actif	La vente d'actif productif par un membre du ménage pour l'achat des biens alimentaires prenant 1 et 0 sinon	+
Capital social		
Emprunt en nature	Emprunt en nature prenant 1 si un membre du ménage a emprunté des produits vivriers pour la consommation alimentaire du ménage et 0 sinon	-
Variable d'intérêt		
Productivité agricole	Elle est estimée par le niveau d'efficacité technique du ménage	-

Source: Auteur, à partir de la synthèse de la revue de littérature

4 RESULTATS ET DISCUSSION

4.1 RESLUTATS D'ESTIMATION DES DETERMINANTS DE L'INSECURITE ALIMENTAIRE DU MENAGE AGRICOLE

L'analyse du tableau 3 est obtenu en estimant le score d'efficacité technique par la méthode D'Enveloppement d'Analyse des Données (DEA) sur les trois principales cultures (maïs, Sorgho et soja) communes à l'ensemble des ménages des deux communes d'étude. En moyenne treize (13) cultures sont produites par chaque ménage dont le maïs, soja, et le sorgho sont produits par 100% des ménages de notre échantillon. Il ressort de l'analyse du tableau que le score d'efficacité technique est d'environ 0,4883 suivant les rendements d'échelle constant et décroissant et de 0,8071 suivant le rendement d'échelle variable. Cela indique que chaque ménage dispose d'une marge de plus de 51% d'utilisation des ressources actuelles pour atteindre le niveau d'efficacité égale à un (1). Dans le modèle des déterminants de la productivité agricole du ménage, le score

d'efficacité technique à rendement d'échelle constant est retenu car la technologie de production utilisée (houe et daba) par les ménages sont homogènes dans les zones d'étude.

Tableau 3. Estimation de la productivité agricole du ménage agricole des zones d'étude

Variable	Effectif	Moyenne	Déviation standard	Minimum	Maximum
Score d'efficacité technique suivant le rendement d'échelle constant	240	0,4883	0,2354	0,1416	1
Score d'efficacité technique suivant le rendement d'échelle variable	240	0,8071	0,1448	0,4099	1
Score d'efficacité technique suivant le rendement d'échelle décroissant	240	0,4883	0,2354	0,1416	1
Score d'efficacité d'échelle	240	0,5957	0,2358	0,1535	1

Source: Auteur, à partir de la synthèse de la revue de littérature

Il ressort de l'analyse de la figure 3 que plus de 79% des ménages enquêtés sont en insécurité alimentaire contre seulement 20,83% en sécurité alimentaire. Ce résultat suggère une forte présomption que l'insécurité alimentaire du ménage serait aussi l'un des déterminants majeurs de la productivité agricole.

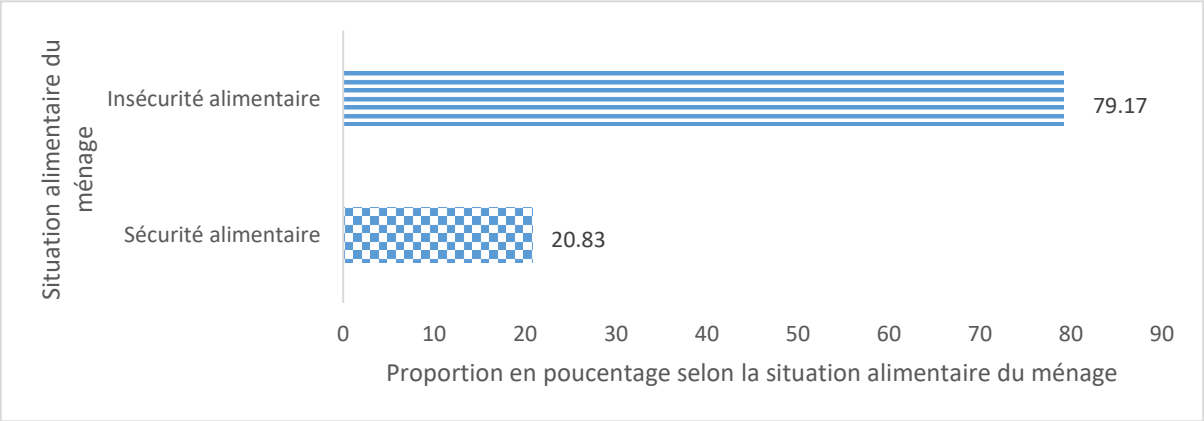


Fig. 3. Estimation de la sécurité alimentaire du ménage

Source: Auteur à partir des résultats d'estimation des données de l'enquête, 2018

Le tableau 4 montre que sur 240 ménages agricoles enquêtés, près de 90% des ménages sont dirigés par les hommes. Seulement 33 % des ménages enquêtés ont un niveau d'instruction primaire. Plus de 51% des ménages enquêtés pratiquent le contrat agricole informel dont le remboursement se fait par le maïs ou le soja et près de 25% des ménages enquêtés ne couvrant pas leur auto sommation font les emprunts des vivriers.

Tableau 4. Variables catégorielles des déterminants de l'insécurité alimentaire

Variables	Fréquence absolue	Fréquence relative (en %)
Echelle d'accès à l'insécurité alimentaire (variable à expliquer du modèle)		
Ménage en insécurité alimentaire	190	79,17
Ménage en sécurité alimentaire	50	20,83
Sexe du chef de ménage		
Masculin	215	89,58
Féminin	25	10,42
Instruction		
Primaire	79	32,92
aucun	161	67,08
Contrat agricole		
Oui	123	51,25
Non	117	48,75
Emprunt des produits vivriers		
Oui	59	24,58
Non	181	75,42

Source: Réalisé par l'auteur à partir des résultats d'estimation des données de l'enquête, 2018

Chaque chef de ménage enquêté a en moyenne 45 ans. Le chef de ménage le plus âgé est 80 ans et le plus jeune est de 19 ans. Chaque ménage a en moyenne 6 enfants à charges et 3 adultes. La superficie des cultures vivrières emblavée par ménage est estimée à plus de 1,4 ha. Chaque ménage dispose en moyenne d'au moins deux (02) sources de revenu. Le ménage agricole de notre échantillon n'est pas rationnel dans l'utilisation des ressources dans le processus de production, soit un score d'efficacité atteint estimé à 0,48 (Tableau 5). La description des carrés des variables numériques n'a pas d'importance. Elle est utile dans le modèle pour capter l'effet non linéaire de chacune de ces variables sur la variable à expliquer.

Tableau 5. Variables numériques des déterminants de l'insécurité alimentaire

statistiques	Age chef ménage	Age au Carré	Enfant	Enfants Au carré	Adulte	Superficie vivrière	Carré superficie	Source revenu	Score d'efficacité
Moyenne	45	2220	6	52	3	1,43	2,88	2,07	0,48
Ecart-type	13	1337	3	58	12	0,91	3,83	0,61	0,24
Minimum	19	381	1	1	1	0,11	0,012	1	0,14
Maximum	80	6400	18	324	9	4,94	24,49	3	1

Source: Réalisé par l'auteur à partir des résultats d'estimation des données de l'enquête, 2018

Dans le modèle logit, les signes des coefficients sont considérés et indiquent le sens dans lequel se modifie la probabilité. Le signe plus des coefficients associés aux variables du modèle signifie que les variables augmentent la chance du ménage d'être en insécurité alimentaire. Par contre, le signe moins traduit que les variables diminuent la chance du ménage d'être en insécurité alimentaire. Cette chance est estimée par les effets marginaux (Tableau 6, colonne 3).

La probabilité attachée à la statistique de Khi-deux est 0,000, inférieure au seuil de 1 % montre que le modèle est globalement significatif. Le Pseudo R^2 a une valeur égale à 0,2585 qui ne traduit pas le pouvoir explicatif du modèle (Tableau 15). Le pouvoir explicatif du modèle est estimé à 80,83% à l'aide du test proposé par [35], à partir des concordances et discordances entre les valeurs estimées et observées du modèle. Cette valeur présentée dans la dernière ligne du tableau 7 peut être obtenue par le rapport de la somme des effectifs absolus de la trace principale de la matrice de classification de l'insécurité alimentaire (177+19) sur la taille de l'échantillon, soit un taux 196/240*100=81,66 %.

L'âge du chef de ménage en année et la superficie emblavée en céréales par le ménage ont une distribution en forme de U avec des effets de seuils statistiquement significatifs. Une année supplémentaire du chef de ménage, par exemple, diminue la chance du ménage d'être en insécurité alimentaire jusqu'au seuil d'âge maximum estimé à 48 ans (soit 0,1909/2*0,002). Au-

delà de 48 ans, le chef de ménage perd sa capacité physique et devient moins productif lorsqu'il utilise les outils de production peu performants. En conséquence, sa chance d'être en insécurité alimentaire augmente de 1,002 (tableau 6, colonne 4).

Par contre, le seuil de superficie emblavée en vivriers est estimé à 1,17 ha. Le ménage ayant emblavé plus de 1,17 ha de céréales a plus de chance d'être plongé en insécurité alimentaire par rapport à son homologue ayant emblavé une superficie de moins de 1,17 ha en vivriers.

En outre, les résultats ont montré que le nombre d'enfants dans le ménage a une distribution en forme de U renversé avec un effet de seuil statistiquement significatif à 5%. Le seuil maximum du nombre moyen d'enfants estimé à huit (8) indique pour tout ménage comptant un nombre d'enfants inférieur à huit (8), sa chance est de 1,5884 d'être en insécurité alimentaire par rapport à son homologue comptant plus de huit (8) enfants. Cela indique que l'effet du nombre d'enfants dans le ménage n'est pas linéaire comme le pensait Malthus et ses précurseurs. La représentation de ce résultat pour les ménages agricoles est abordée dans la discussion.

Par ailleurs, le coefficient du contrat agricole informel a un signe positif et statistiquement significatif à 1%. Cela indique que le ménage agricole se livrant à cette pratique a 0,0422 de chance d'être en insécurité alimentaire par rapport à son homologue n'ayant pas emprunté de l'argent auprès d'un commerçant.

Le coefficient du nombre de sources de revenus, en plus d'être statistiquement significatif au seuil de 1%, a un signe négatif. Cela traduit que plus le ménage possède de sources de revenus supplémentaires, plus diminue sa chance de 0,0315 d'être en insécurité alimentaire.

En outre, le coefficient associé à la variable « vente d'actif agricole du ménage » a un signe positif et statistiquement à 10%. Cela traduit que le ménage se livrant à cette pratique a une chance d'être en insécurité alimentaire de 0,0353 par rapport à son homologue ne se livrant pas à cette pratique.

L'emprunt en nature des vivriers est l'une des mesures du capital social du ménage. Le coefficient attaché à cette variable a un signe positif et statistiquement significatif à 5 %. Ce résultat indique que le ménage ayant emprunté des vivriers a plus de chance de 0,0331 d'être en insécurité alimentaire par rapport à son homologue n'ayant pas emprunté des vivriers.

Le coefficient associé au score d'efficacité technique a un signe négatif et statistiquement significatif à 1%. Cela indique que lorsque le niveau de la productivité agricole augmente d'un point, la probabilité du ménage d'être en insécurité alimentaire diminue de 0,0775.

Par ailleurs, il est important d'estimer les probabilités des réactions suite aux variations des variables explicatives; d'où l'utilité des odds ratios. Pour un odds ratio de 3,6549 pour des ménages utilisant le contrat agricole informel, signifie que la probabilité d'insécurité alimentaire ne représente qu'environ 365,49 % de la probabilité de la sécurité alimentaire du ménage.

Tableau 6. Facteurs explicatifs de l'insécurité alimentaire des ménages agricoles

Variables	Coefficients	Effets marginaux	Odds ratio
Caractéristiques du ménage			
Sexe du chef de ménage	-1,0856 (0,9339)	-0,0709* (0,0423)	0,3377
Age en année du chef de ménage	-0,1909* (0,0976)	-0,0173* (0,0089)	0,8262
Carré de l'âge en année	0,0020** (0,0009)	0,0002** (0,0001)	1,0020
Niveau d'instruction formelle	0,3622 (0,4312)	0,0313 (0,0363)	1,4364
Nombre d'enfants du ménage	0,4634** (0,1888)	0,0420** (0,0188)	1,5894
Carré du nombre d'enfant	-0,0284** (0,0115)	-0,0026** (0,0012)	0,9719
Nombre d'adultes du ménage	0,0376 (0,1628)	0,0034 (0,0148)	1,0383
Superficie céréale (ha)	-1,6602*** (0,5854)	-0,1506*** (0,0425)	0,1901
Carré de superficie	0,7051*** (0,2170)	0,0639*** (0,0149)	2,0242
Stratégies de survie			
Contrat agricole informel	1,31329*** (0,4119)	0,1244*** (0,0422)	3,7158
Nombre de sources de revenu du ménage agricole	-0,9508*** (0,3299)	-0,0863*** (0,0315)	0,3864
Vente de l'actif productif par un membre du ménage pour l'achat des biens alimentaires	1,4657* (0,8038)	0,0904** (0,0353)	4,3306
Capital social			
Emprunt des produits vivriers pour la consommation alimentaire	1,1554** (0,5236)	0,0849** (0,0331)	3,1754
Variable d'intérêt			
Score d'efficacité technique du ménage	-2,2601*** (0,8161)	-0,2050*** (0,0775)	0,1043
Constante	7,4332 (2,2535)	-	1691,258
Observation	240		
Valeur absolue de LR	91,0665		
LR chi2 (16)	63,50***		
Pseudo R^2	0,2585		
Prob> chi2	0,0000		
Probabilité prédite d'insécurité alimentaire		0,8991	
Erreur-type dans la parenthèse; légende: ***p< *0,01*, **p< *0,05*, *$p < 0,1$			

Source: Réalisé par l'auteur à partir des résultats d'estimation des données de l'enquête, 2018

Les tests de validation du modèle permettent d'utiliser le modèle pour des fins de prédiction. Le tableau 7 suivant montre qu'à 82 % environ, les facteurs explicatifs expliquent au mieux l'insécurité alimentaire du ménage. Le modèle étant un schéma simplifié de la réalité, ce seuil est bon pour des modèles à variables qualitatives binaires.

Tableau 7. Test du pouvoir explicatif du modèle

Classification	Vrai		Total
	Fréquence absolue des ménages en insécurité alimentaire (D)	Fréquence absolue des ménages en sécurité alimentaire (~D)	
Classification positive	177	31	208
Classification négative	13	19	32
Total	190	50	240
Classification correcte estimée ou pouvoir explicatif estimé = 81,67 %			

Source: Réalisé par l'auteur à partir des résultats d'estimation des données de l'enquête, 2018

Sous l'hypothèse restrictive que les 4 paramètres associés au test LR sont égaux à 0 est rejetée sur la base probabilité égale à 0,0000 inférieur à 0,05 (Tableau 8). On conclut que le modèle explicatif des déterminants de l'insécurité alimentaire est un bon modèle.

Le test robuste de la qualité d'ajustement de Homser-Lemeshow (Tableau 8) est mieux que le pseudo R^2. L'hypothèse nulle postule « bon ajustement » contre l'hypothèse alternative mauvais ajustement. Il ressort des résultats que la probabilité 0,1363 attachée à la statistique de Homser-Lemeshow est supérieure à 0,05 et on conclut un bon ajustement du modèle.

Tableau 8. Test du rapport de vraisemblance (LR) et qualité d'ajustement du modèle

Test du rapport de vraisemblance (LR) du modèle de l'insécurité alimentaire						
Modèle	Observation	11 (null)	11 (modèle)	Paramètres	AIC	BIC
B	240	-122,8176	-104,2627	11	230,5254	268,8125
A	240	-122,8176	-91,0666	15	212,1331	264,3427
LR chi2 (4) = 26,39***; Prob> chi2 = 0,0000						
Test de la qualité de l'ajustement du modèle						
Observation	Nombre de groupes		Homser-Lemeshow Chi2 (8)		Valeur probabilité attachée	
240	10		10,72		0,2180	
légende: ***p< *0,01*, **p< *0,05*, *$p < 0,1$						

Source: Réalisé par l'auteur à partir des résultats d'estimation des données de l'enquête, 2018

4.2 DISCUSSION

De l'analyse des résultats du modèle des facteurs influençant l'insécurité alimentaire du ménage, il ressort trois groupes de variables qui ont d'effets statistiquement significatifs sur l'insécurité alimentaire. Le premier groupe des variables regroupe les variables telles que l'âge du chef du ménage, la superficie emblavée du ménage en vivriers et le nombre d'enfants du ménage qui ont des effets non linéaires sur l'insécurité alimentaire. Le deuxième groupe des variables regroupe les variables telles que le contrat agricole informel, le nombre de sources de revenu, la vente des actifs agricoles et l'emprunt en nature des produits vivriers qui ont des influences statistiquement significatives sur l'insécurité alimentaire. Le dernier groupe des variables est la productivité agricole qui est la variable d'intérêt de cette étude.

L'âge chef de ménage a un effet de seuil estimé à 48 ans sur l'insécurité alimentaire du ménage. Tout chef de ménage ayant un âge moyen inférieur à 48 ans, a moins de chance d'être en insécurité alimentaire par rapport à son homologue ayant un niveau d'âge moyen supérieur à 48 ans. L'effet de l'âge du chef de ménage sur la situation alimentaire a fait objet de polémiques dans la littérature depuis les travaux pionniers de [49]. Cette dernière a conclu que le chef du ménage moins âgé a plus de force physique d'emblaver plus de terres que les chefs ménages âgés et plus de facilité de mener des activités non agricoles et a plus de chance d'être en sécurité alimentaire.

La référence [50], trouve que le chef de ménage ayant une expérience dans la pratique agricole a plus de chance d'accroître son rendement, d'opérer des choix utiles et de sortir son ménage de l'insécurité alimentaire. Ces résultats sont similaires de ceux de [40], qui a estimé le seuil à 50 ans et démontre que la capacité productive du ménage repose essentiellement sur son effort physique fourni lorsqu'il utilise les outils de production peu performants ou ne disposant pas assez de ressources pour payer la main-d'œuvre salariale.

La superficie emblavée des céréales du ménage a un effet non linéaire sur l'insécurité alimentaire du ménage. Pour tout ménage ayant emblavé une superficie de céréales inférieur à 1,17 hectare, le ménage a moins de chance d'être en insécurité alimentaire par rapport à son homologue ayant emblavé plus de 1,17 ha. Ce résultat pourrait se justifier du point de vue théorique et empirique.

Du point de vue théorique, les thèses sont contrastées sur la relation entre la superficie et l'insécurité alimentaire. La référence [51], démontre que lorsque les naissances croissent à un rythme géométrique, alors que les subsistances croissent à un rythme arithmétique, les ménages agricoles doivent augmenter leur emblavure pour accroître l'offre alimentaire dans le ménage agricole dans le contexte africain. Ainsi, tombent-il sur des terres marginales et la loi de la décroissance des rendements marginaux de Ricardo s'appliquent. Par conséquent, à partie d'un seuil de la taille de l'exploitation, la taille de l'exploitation peut augmenter la chance de l'insécurité alimentaire du ménage.

En outre, les thèses de l'évolution institutionnelle, du capital humain, des pratiques exemplaires et de l'invention adaptative, contrairement à la théorie malthusienne, introduisent une dynamique en ce sens qu'elles postulent qu'il est possible de produire d'avantage avec une quantité donnée de facteurs (terres) pour se nourrir convenablement [52]. En d'autres termes, elles introduisent une variation de la productivité capable d'assurer l'offre et la disponibilité alimentaire.

Par ailleurs, du point de vue empirique, le ménage qui emblave plus de superficie en produits vivriers a moins de chance d'être en insécurité alimentaire lorsqu'ils disposent d'importants actifs [42], [43]. La référence [53], par contre, montre qu'au fur et à mesure que la taille de la ferme augmente, la main-d'œuvre utilisée par unité de terre dans les grandes fermes est en deçà de la quantité requise dans les ménages pauvres ou ne possédant pas d'actifs importants. Cette insuffisance de main d'œuvre affecte négativement le rendement voire l'offre et la disponibilité alimentaire. Ces résultats expliqueraient l'effet non linéaire de la superficie sur l'insécurité alimentaire.

Le nombre d'enfants dans le ménage a un effet de seuil sous la distribution de U renversé sur l'insécurité alimentaire du ménage. Ce résultat permet de tester l'opposition théorique Malthus et Boserup. En effet, le ménage pourrait assurer aisément son autosuffisance et dégager un surplus qui permettra de satisfaire la demande alimentaire urbaine. La référence [54], defend sa théorie générale de la croissance agricole qui montre que, dans les premières étapes des transformations en agriculture, c'est l'objectif de sécurité alimentaire qui est visé par les familles paysannes, voire les communautés rurales.

Ces dernières, dans leurs attitudes économiques, ne se focalisent pas sur la productivité agricole comme facteur principal de la performance agricole et de la sécurité alimentaire, dans les premières étapes des transformations agricoles. C'est lorsqu'elles ont atteint l'étape des systèmes de culture sédentarisés ou en sont proches ou bien lorsqu'elles sont capables de pratiquer une agriculture presqu'exclusivement orientée vers les marchés que les productivités deviennent les seuls indicateurs pertinents de performance en agriculture. Boserup démontre que le ménage peut rendre endogène l'innovation avec les systèmes agraires et produire suffisamment pour nourrir convenable son ménage.

La référence [51], démontre que « la pression démographique croit plus vite que les subsistances, la conséquence immédiate serait l'insécurité alimentaire, la peste, etc. ». Ainsi, ressort-il de cette étude que le ménage disposant moins de huit (8) enfants a plus de chance d'être en insécurité alimentaire. En outre, le ménage comptant plus de huit (8) enfants a plus de chance d'être en sécurité alimentaire. Ainsi, l'on ne peut pas trancher la situation des ménages agricoles des zones d'étude uniquement du point de vue théorique à partir de l'opposition des références [51], [54].

En outre, les résultats de nos entretiens ont montré que le ménage ayant plus d'enfants fait soit le placement d'enfants, soit utilise les enfants pour organiser l'activité agricole autour de leur mère surtout dans le foyer polygame. Le placement des enfants est très répandu dans les zones d'étude et constitue une source de revenu supplémentaire pour le ménage. Le ménage utilise les ressources générées par le placement pour l'achat des biens alimentaires en période de soudure. L'effet non linéaire du nombre d'enfants dans le ménage sur l'insécurité alimentaire est similaire à ceux obtenus par la référence [39].

S'agissant du deuxième groupe, l'augmentation de sources de revenus du ménage d'une unité, réduit l'insécurité alimentaire du ménage. L'effet de la diversification de sources de revenus sur la réduction de l'insécurité alimentaire a son fondement dans la théorie de la participation au marché du travail, abordée sous divers angles. Dans le cadre du ménage agricole, elle s'enracine dans les travaux précurseurs de [55], [56], [57], dont leurs travaux se sont focalisés sur l'explication de la participation des femmes au marché du travail en termes de caractéristiques du ménage. Il s'agit d'un prolongement de la théorie néoclassique fondée sur l'hypothèse de la rationalité du choix de l'individu.

Dans leur modèle, les auteurs considèrent le ménage comme une entité unique, qui maximise une fonction de protection sociale conjointe, soumise à la fonction de production du ménage. Dans ce modèle, le temps de travail familial est traité comme n'importe quel autre facteur de production, qui peut être attribué de manière flexible sur la base de ses coûts comparatifs

dans les activités marchandes et non marchandes. Ainsi, chaque membre de la famille se spécialise dans les activités qui lui procurent les rendements relatifs les plus élevés.

La référence [55] a tenté de répondre à la question relative aux caractéristiques des femmes mariées. Il a fait valoir que la décision de participation d'une femme mariée sur le marché du travail dépend non seulement du revenu et de l'effet de substitution du travail rémunéré et des loisirs, mais également de l'effet de revenu et de substitution du travail de marché vis-à-vis du travail à domicile non rémunéré. Les références [56], [58], élaborent par la suite cette théorie fondamentale du choix considérant le ménage comme une unité de consommation et de décision. Dans un processus décisionnel collectif visant à maximiser le bien-être du ménage, ils sont confrontés à deux contraintes: le temps et les ressources financières.

Cela montre que lorsqu'un ménage compte plus d'actifs que les décisions de participation sont décentralisées, plus cela contribue à l'accroissement du niveau de revenu du ménage. Par conséquent, l'accroissement de revenus constituerait un mécanisme d'accès aux aliments et à la sécurité alimentaire lorsque le ménage priorise les dépenses alimentaires. Ce résultat est proche de ceux obtenus par [45], selon lesquels, le ménage ayant une source de revenu diversifiée a moins de chance d'être en insécurité alimentaire que le ménage ayant une seule source de revenus.

En outre, il ressort des résultats des facteurs influençant l'insécurité alimentaire des ménages agricoles que le contrat agricole informel augmente la chance du ménage d'être en insécurité alimentaire. Ce résultat est contraire à ceux de [46] et pourrait se justifier par les modalités de remboursement.

Il ressort de nos entretiens que le contrat agricole informel se fait sur deux produits essentiels: le maïs et le soja. Pour un emprunt de 7 000 FCFA, par le ménage ou tout membre, est remboursé par un sac de maïs de 100 à 120 kg et pour un emprunt de 10 000 FCFA il est, remboursé par un sac de soja de 100 à 120 kg. Par conséquent, ces modalités ont fait qu'à la récolte, le ménage donne presque tous ses vivriers en maïs ou en soja. D'autres vendent une partie de leurs biens pour acheter le produit pour compléter à leur propre production afin de rembourser leurs prêteurs. Les modalités de remboursement pourraient être une contrainte d'accès aux aliments du ménage voire l'insécurité alimentaire.

Le capital social est mesuré dans cette étude par la capacité du ménage à se procurer des vivriers auprès de son voisin immédiat ou ami en cas de déficit des vivriers dans le ménage. La référence [48], a trouvé un signe négatif et statistiquement significatif à 5% du coefficient de la variable emprunt en nature. Le capital social est une bonne chose car il est souhaité que le ménage emprunte des vivriers pour ne pas dormir affamé ou mourir de faim. Cette pratique d'emprunt devrait améliorer la situation alimentaire du ménage, mais malheureusement les résultats ont montré le contraire.

En réalité l'emprunt en nature profite au ménage à court terme par l'accès aux aliments et à l'amélioration de sa situation alimentaire. Ce sont les modalités de remboursement, en effet, qui dégradent le mieux-être du ménage. Il est déclaré lors de nos entretiens qu'un emprunt d'un « pome » (mesure locale utilisée dans la zone de recherche) de tout vivier est remboursé à la récolte par trois « pomes ». Or un « pome» mesure 5 kg. Par conséquent, tout prêt de vivriers de 5 kg est remboursé par 15 kg, soit un profit de 200 %. Cette pratique dégrade davantage la situation alimentaire du ménage qui se réfère à cette pratique en s'appuyant sur son capital social.

La vente des actifs productifs pour l'achat des biens alimentaires, est la conséquence directe de l'incapacité du ménage à s'auto consommer ou à tirer profit du revenu de la production agricole pour acquérir les biens alimentaires. Le ménage qui vend un de ses actifs productifs ou biens durables détruit sa capacité productive et favorise son insécurité alimentaire. Les actifs les plus vendus sont les bétails, la vente de radio, la vente de plantation (teck), de vélo pour la plupart des ménages enquêtés. Les résultats obtenus sont similaire à ceux de [47].

Le coefficient associé à la productivité a un signe négatif et statistiquement significatif à 1%. Depuis les travaux pionniers de [21], sur les sources de la croissance, il a été prouvé que la différence de croissance, de niveau de vie entre les nations est expliquée principalement par la différence des productivités. Cette théorie explicative est démontrée dans le principe 8 de l'économie selon lequel «Le niveau de vie d'un pays, dépend de sa capacité à produire des biens et services » [22]. Appliquer au niveau ménage, les économistes orthodoxes soutiennent que le niveau de la productivité agricole réduit systématiquement et immédiatement l'insécurité alimentaire du ménage. Par contre, les économistes hétérodoxes démontrent que l'effet n'est possible que lorsque le ménage priorise les dépenses alimentaires. Les résultats obtenus confirment la thèse des économistes orthodoxes et similaires aux travaux de [8], [24].

5 CONCLUSION

Les résultats ont montré que la voie vers l'insécurité alimentaire est en partie liée au nombre d'enfants, au contrat agricole informel, à l'emprunt des vivriers et à la vente des actifs agricoles. Ainsi, l'augmentation de la productivité agricole grâce à des mesures en faveur des ménages agricoles serait un moyen d'utilisation rationnelle de leurs ressources dans le processus de

production qui conduirait finalement à assurer la sécurité alimentaire. Malgré que les tests d'hypothèse du modèle sont valides et que l'approche orthodoxe du lien de causalité en productivité agricole et la sécurité alimentaire est confirmée, le modèle souffre d'endogénéité causée par la simultanéité [59]. Par conséquent, l'approche des orthodoxes versus hétérodoxes des liens de causalités réciproque sera présentée dans un autre papier à l'aide du système à équations simultanée.

REMERCIEMENTS

Je remercie les co-auteurs qui ont évalué ce papier avant sa soumission. Le papier est rédigé grâce à la synergie d'action entre le LADYD et LARDES auxquels nous sommes affiliés par leurs appuis techniques et financiers.

REFERENCES

[1] Jayne, T.S., Mather, D., and Mghenyi, E. (2010). Principal Challenges Confronting Smallholder Agriculture in Sub-Saharan Africa. World Development, 38 (10), 1384–1398.
[2] Dury, S. Vall, E. and Imbernon, J. (2017). Production agricole et sécurité alimentaire en Afrique de l ' Ouest. Cahier Agriculture, 26 (1).
[3] Bucekuderhwa, C. and Mapatano, S. (2013). Comprendre la dynamique de la vulnérabilité à l'insécurité alimentaire au Sud-Kivu. La Revue Électronique En Sciences de l'environnement, 17, 31.
[4] Dury, S. and Bocoum, I. (2012). Le « paradoxe » de Sikasso (Mali) : pourquoi « produire plus » ne suffit-il pas pour bien nourrir les enfants des familles d'agriculteurs ? Cahier Agriculture, 21 (5), 324–336.
[5] Prskawetz, A., Winkler-dworak, M., Feichtinger, G. (2003). Production, distribution and insecurity of food : a dynamic framework. Structural Change and Economic Dynamics, 14, 317–337.
[6] Pardey, P. G. Alston, M. and Piggott, R. R. (2006). Agricultural R&D in the Developing World. Washington, D.C: International Food Policy Research Institute.
[7] Kydd, J. Dorward, A. Morrison, J. and Cadisch, G. (2007). Agricultural development and pro-poor economic growth in sub-Saharan Africa : potential and policy. Oxford Development Studies, 32 (1), 37–41.
[8] Alston, J. M. Beddow, J. M. and Pardey, P. G. (2009). Agricultural Research, Productivity, and Food Prices in the Long Run. Policyforum, 325, 1209–1210.
[9] Paraïso, A., Yabi, A.J., Sossou, A., Zoumarou-Walis, N and Yègbémey, R. N. (2012). Rentabilité économique et financière de la production potonnière à Ouaké au nord–ouest du Bénin. Annales Des Sciences Agronomiques, 16 (1), 91–106.
[10] Kindemin, O.A., Hougni, A., Balarabe, O. Yabi, A. J. (2019). Déterminants de la rentabilité économiques des exploitations cotonnières utilisant des pratiques agro-écologique dans la Commune de Kandi au Nord Bénin. International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT), 15 (1), 114–126.
[11] Biaou, D. Yabi, A.j. Yegbemey, R.N. Biaou, G. (2016). Performances technique et économique des pratiques culturales de gestion et de conservation de la fertilité des sols en production maraîchère dans la commune de Malanville, Nord Bénin. International Journal of Innovation and Scientific Research, 21 (1), 201–211.
[12] ODD. (2015). Objectifs de développement durable (ODD) (Vol. 15).
[13] INSAE. (2016). Cahier des villages et quartiers de ville Département de l'ATACORA, Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE). Cotonou, Bénin.
[14] FAO. (1996). Déclaration de Rome sur la sécurité alimentaire mondiale. Sommet Mondiale de l'Alimentation, 13-17 Novembre, 1996, Italie, Rome.
[15] Castell, G.S. Rodrigo, C.P. de la Cruz, J.N. and Bartina, J. A. (2015). Household food insecurity access scale (HFIAS). Nutrición Hospitalaria, 31 (3), 272–278.
[16] Barrett, C. B. and Dorosh, P. A. (1996). Farmers ' Welfare and Changing Food Prices : Nonparametric Evidence from Rice in Madagascar. American Journal of Agricultural Economics, 78 (August), 656–669.
[17] Weber, M. T., Staatz, J. M., Holtzman, J. S and Crawford, E. W. and Bernsten, R. H. (1988). Informing Food Security Decisions in Africa : Empirical Analysis and Policy Dialogue. American Journal of Agricultural Economics, 70, 1044–52.
[18] Verpoorten, M., Arora, A., Swinnen, J. F. M., Leuven, K. U., Verpoorten, M., Arora, A., & Swinnen, J. (2012). Self-Reported Food Insecurity in Africa During the Food Price Crisis. LICOS Discussion Paper Series Discussion Paper 303/2012, pp. 0–38.
[19] Douillet, M and Girard, P. (2013). Productivité agricole : des motifs d'inquiétude ? (I) Les concepts. Fondation Pour l'Agriculture et La Ruralité Dans Le Monde, 1 (7), 12.
[20] Barro, J. R. (1990). Governmenet Spending in a Simple Model of Endogeneous Growth. The Journal of Political Economy, 98 (5), 24.
[21] Romer, D. (1996). Chapter 3 Beyong the Solow Model: New Growth Theory. In S. L (Ed.), Advanced Macroeconomics (1st Ed, p. 528). United States of America.

[22] Mankiw, G. (2004). Chapter 1: Ten principles of economics. In Principles of Economics (de boeck, p. 790).
[23] FAO. (2012). Philippine Food and Nutrition Security Atlas. Philippines.
[24] Vall, E., Marre-cast, L., and Kamgang, J.. (2017). Chemins d'intensification et durabilité des exploitations de polyculture-élevage en Afrique subsaharienne : contribution de l'association agriculture-élevage. Cahier Agriculture, 26 (6), 1-12.
[25] Graham, R.D. and Welch, R. M. (2000). A conceptual framework for assessing agriculture-nutrition linkages. Food and Nutrition Bulletin, 21 (4, The United Nations University.), 361–373.
[26] Haddad, L. (2000). A conceptual framework for assessing agriculture–nutrition linkages. Food and Nutrition Bulletin, 21 (4), 367–373.
[27] Gillespie, S., and Kadiyala, S. (2011). Exploring the Agriculture-Nutrition Disconnect in India. In IFPRI (Ed.), Leveraging Agriculture for Improving Nutrition & Health, Internatioanl Conference (Vol. 20, pp. 1–4). in New Dhelhi, India,: Washington, DC 20006-1002 USA. Retrieved from http://2020conference.ifpri.info/.
[28] Herforth, A., and Harris, J. (2014). Understanding and Applying Primary Pathways and Principles. Brief#I. Improving Nutrition Throuth Agriculture Technical Brief Series. Arlington, VA: USAAID/Strengthening Partnerships, Results and Innovations in Nutrition Globally (SPRING) Projet, (March), 16.
[29] Dury, S., Alpha, A and Bichard,. (2015). The Negative side of the agricultural-nutrition impact pathways : A literature review. World Food Policy, 2 (1), 78–100.
[30] Arslan, A., Belotti, F. and Lipper, L. (2017). Smallholder productivity and weather shocks : Adoption and impact of widely promoted agricultural practices in Tanzania. Food Policy, 69, 68–81.
[31] Sibhatu, K.T., Krishna, V.V. and Qaim, M. (2015). Production diversity and dietary diversity in smallholder farm households. Proceedings of the National Academy of Sciences, 112 (34), 10657–10662.
[32] INSAE. (2013). Monographie des communes du Bénin, Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE). Cotonou, Bénin.
[33] Etana, D. and Tolosa, D. (2017). Unemployment and Food Insecurity in Urban Ethiopia. African Development Review, 29 (1), 56–68.
[34] Amemiya, T. (1981). Quantitative response models : a survez. Journal of Economic Literature, 19 (14), 1483–1536.
[35] Gahuzac, E. and Bontemps, C. (2008). Stata par la pratique : statistiques, graphiques et éléments de programmation. (INRA, Ed.) (College St). Toulouse (France).
[36] Onasanya, Oluwayemisi. Abidemi. and Obayelu, O. A. (2016). Determinants of Food Security Status of Maize-Based Farming Households in Southern Guinea Savannah Area of Oyo State, Nigeria. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 4 (5), 411–417.
[37] Omonona, Bolarin.Titus and Agoi, G. A. (2007). An Analysis of Food Security Situation Among Nigerian Urbain Households : Evidence From Lagos State, Nigeria. Jouranl of Central European Agriculture, 8 (3), 397–406.
[38] Amao, J.O. and Ayanttoye, K. (2017). Analysis of food insecurity status among farming households in North Central Nigeria. International Journal of Advance Agricultural Research, 5, 10–22.
[39] Smith, M.D., Rabbitt, M.P. and Cleman-Jensen, A. (2017). Who are the World's Food Insecure ? New Evidence from the Food and Agriculture Organization's Food Insecurity Experience Scale. World Development, 20 (1), 1-11.
[40] Olaoye, Toyin. Adebola,. Kayode, Ajoke. Oluwatoyin and Oladiran, J. O. (2016). Determinants of Food Security in Ogbomoso Agricultural Zone. Internation Journal of Research & Developpement Organisation, 2 (1), 7–11.
[41] Bashir, Muhammad. Khalid., Schilizzi, Steven and Pandit, R. (2012). The Determinants of Rural Household Food Security for Landless Households of the Punjab, Pakistan (No. 1208). Australia.
[42] Brondeau, F. (2014). Comment sécuriser l'accès au foncier pour assurer la sécurité alimentaire des populations africaines : éléments de réflexion. Vertigo-La Revue En Sciences de l'environnement, 14 (1), 1-15.
[43] Chege, J. M., Lemba, J. K., Semenye, P. P. and Muindi1, E. (2016). Influence of Household Characteristics on Food Security Status of Smallholder Farmers in Kilifi. Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology, 12 (1), 1–10.
[44] Butault, J-P. and Réquillart, V. (2012). L'agriculture et l'agroalimentaire français à la recherche d ' une compétitivité perdue. INRA Sciences Sociales, 4 (5), 1–4.
[45] Mahnken, C.L. and Hadrich, J.. (2018). Does Revenue Diversification Improve Small and Medium-Sized Dairy Farm Profitability ? Choices, 33 (4), 1–5.
[46] Bellemare, M.F. and Novak, L. (2016). Contract Farming and Food Security. American Journal of Agricultural Economics, 99 (2), 357–378.
[47] Floquet, A. (2008). Etat des indicateurs après trois années d'intervention du Projet d'Appui au Monde Rural dans les Départements de l'Atacora et de la Donga, Etude socio-économique de référence, MAEP, CBB, CTB, CEBEDES. Cotonou-Bénin.
[48] Olawuyi, S.O. and Olawuyi, T. D. (2015). Social Capital Formation : The Missing Link Among Food Crops Farmers in Osun State, Nigeria. Journal of Emerging Trends in Economics and Management Sciences (JETEMS), 6 (7), 181–189.

[49] Babatunde, R.O., Omotesho, O.A. and Sholotan, O. S. (2007). Factors Influencing Food Security Status of Rural Farming Households in North Central Nigeria. Agricultural Journal, 2 (3), 351–357. Retrieved from http://www.unilorin.edu.ng.
[50] Arene, C. J. and Anyaeji, R. C. (2010). Determinants of Food Security among Households in Nsukka Metropolis of Enugu State, Nigeria. Pakistan Journal of Social Sciences, 30 (1), 9–16.
[51] Malthus, T. (1978). Essai sur le Principe de Population. (P. Theil, Ed.) (Gonthier,). Chicoutimi, Macintosh.
[52] FAO. (2000). Production et productivité agricoles dans les pays en développement. In La situation mondiale de l'alientation et de l'agriculture (pp. 243–286). Washington, D.C.
[53] Piette, F. (2006). Les déterminants de la productivité agricole dans le nord-est du Brésil: Une investigation sur la relation négative entre la productivité et la taille des fermes. Université de Montréal.
[54] Boserup, E. (1965). The conditions of agricultural growth. The Economics of Agrarian Change under Popupaltion Pressure. (Adeline, Ed.). New York,.
[55] Mincer, J. (1962). Labor Force Participation of Married Women : A Study of Labor Supply. In U.-N. B. C. for E. Research (Ed.), Aspects of labor economics (pp. 63–105). Princeton University Press.
[56] Becker, G. S. (1965). A Theory of the Allocation of Time. The Economic Journal, 75 (299), 493–517.
[57] Gronau, R. (1977). Leisure, Home Production, and Work- the Theory of the Allocation of Time Revisited. The Journal of Political Economy, 85 (6), 1099–1123.
[58] Berk, R. A. (1983). An Introduction to Sample Selection bias in sociological Data. American Sociological Review, 48 (3), 386–398.
[59] Yaï, D. E., Yabi, A. J., Degla, P., Biaou, G. and Floquet, A. (2020). Productivicté agricole et sécurité alimentaire: Approche des hétérodoxes. International Journal of Innovation and Scientific Research, 49 (1), 1-16.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1216-1223
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Pratiques de gestion durables des terres, qualité des sols et perception des producteurs du maïs du bassin versant de l'Okpara

[Sustainable land management practices, soil quality and perception of corn producers in the Okpara watershed]

Adjeran Emmanuel[1], Vodounou Jean Bosco Kpatindé[1], and Yabi Afouda Jacob[2]

[1]Département de Géographie et Aménagement du Territoire, Université de Parakou, BP 123, Parakou, Benin

[2]Ecole Doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau, Université de Parakou, BP 123, Parakou, Benin

Copyright © 2020 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 perception of corn producers on soil quality based on sustainable land management practices in the Okpara watershed. To do this, 280 heads of maize producers were surveyed in the municipalities of Pèrèrè, N'Dali, Tchaourou and Ouessè. The Fisher test made it possible to compare the soil quality score according to the municipalities, the farming practices of the Okpara watershed; the score of soil types according to farming practices and municipalities. This test showed that the municipalities of Pèrèrè and N'Dali have better soil quality scores than the municipalities of Tchaourou and Ouessè regardless of the type of soil. Multiple linear regression has shown that factors such as: the probability of predicting improved seed practices, the probability of ridging practices, the municipality of Tchaourou, the municipality of Ouessè, and the number of years of experience in agriculture in general significantly determine the quality of the soil in the Okpara watershed. Thus, it is therefore necessary to take into account the endogenous knowledge available to producers in the study area for a better assessment of the quality of the soil in future studies.

KEYWORDS: Perception, soil quality, practice, subtainable land management, Okpara.

RESUME: L'objectif de cette étude est de déterminer la perception des producteurs du maïs sur la qualité des sols à partir des pratiques de gestion durable des terres du bassin versant de l'Okpara. Pour ce faire, 280 chefs d'exploitation producteurs de maïs ont été enquêtés dans les communes de Pèrèrè, de N'Dali, de Tchaourou et de Ouessè. Le test de Fisher a permis de comparer le score de qualité de sol selon les communes, les pratiques culturales du bassin versant de l'Okpara; le score des types de sols selon les pratiques culturales et les communes. Ce test a montré que les communes de Pèrèrè et de N'Dali ont des scores de qualité de sol meilleurs que les communes de Tchaourou et de Ouessè quel que soit le type de sol. La régression linéaire multiple a montré que les facteurs tels que: la probabilité de prédiction des pratiques de semences améliorées, la probabilité des pratiques de billonnage, la commune de Tchaourou, la commune de Ouessè, et le nombre d'années d'expériences en agriculture en général déterminent significativement la qualité du sol dans le bassin versant de l'Okpara. Ainsi, il s'impose donc une prise en compte des connaissances endogènes que disposent les producteurs de la zone d'étude pour une meilleure évaluation de la qualité des sols dans les études à venir.

MOTS-CLEFS: Perception, qualité du sol, pratique, gestion durable des terres, Okpara.

Corresponding Author: Adjeran Emmanuel

1 INTRODUCTION

En Afrique de l'Ouest en général, l'agriculture essentiellement pluviale et de subsistance, demeure caractérisée par un bas niveau de la fertilité des sols [1], [2]. Le Bénin est également confronté à cette baisse de la fertilité des sols. En effet, selon [1], les terres cultivées s'épuisent à un rythme accéléré et les rendements des cultures baissent continuellement en raison de l'accroissement de la population et du raccourcissement de la durée de la jachère qui autrefois, permettait un renouvellement de la qualité des sols. L'acuité de ce problème varie d'une localité à une autre, et dans le Nord du pays, il constitue l'une des contraintes majeures qui affectent la production agricole [3]. A cet effet, l'importance de la perception des producteurs dans l'appréciation de la qualité de leurs terres, laquelle est fondée sur une connaissance longuement acquise depuis des générations a été démontrée par plusieurs études [2], [3]. Au Bénin, l'appréciation paysanne du niveau de fertilité du sol est fonction de l'appartenance socioculturelle des producteurs c'est-à-dire de leur appartenance à un groupe ethnique [4]. La plupart de ces études ont beaucoup mis l'accent sur les pratiques locales de restauration de la fertilité des sols. Pour [5], les producteurs, vis-à-vis de cette situation permanente et persistante de dégradation des sols, développent des stratégies d'adaptation en vue du maintien du niveau de rendement des cultures. Ces stratégies locales ont permis aux producteurs dans une certaine mesure de satisfaire leurs besoins d'existence et de subsistance. Toutefois, de nos jours avec l'accroissement de la densité de la population, certaines de ces traditionnelles pratiques de restauration de la fertilité des sols comme les jachères de longue durée présentent des limites [6] et ont même disparu dans certaines zones du Bénin en particulier au sud [7]. Egalement, [5] ont montré que l'appréciation du niveau de fertilité du sol et les pratiques de restauration de la fertilité des sols sont le plus souvent fonction de l'appartenance socioculturelle des producteurs. Ainsi, il est nécessaire de mettre en œuvre de nouvelles technologies axées sur les ressources localement disponibles et les connaissances locales des producteurs. La présente étude vise à déterminer la perception des producteurs du maïs sur la qualité des sols à partir des pratiques de gestion durable des terres du bassin versant de l'Okpara.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MILIEU D'ÉTUDE

La présente étude a été menée dans le bassin versant de l'Okpara situé entre 8°13' et 9°57' de latitude Nord et entre 2°31' et 3°25' de longitude Est. Les communes de Tchaourou, Ouessè, Pèrèrè et N'Dali sont traversées par la rivière Okpara qui offre un cadre propice pour le développement d'activités agricoles menées par les populations. Le secteur d'étude jouit dans sa partie sud, d'un climat de transition entre le climat subéquatorial et le climat soudanien. Il est caractérisé par un régime pluviométrique intermédiaire tantôt bimodal tantôt unimodal. Mais depuis peu, ce climat de transition tend à laisser place à un climat de type soudanien marqué par une saison pluvieuse (d'avril à octobre) et une saison sèche (de mi-octobre à mi-avril). Les hauteurs moyennes des pluies sont de 1100 mm par an. Dans les parties centrale et septentrionale du bassin, elles présentent un climat soudanien caractérisé par l'alternance d'une saison pluvieuse et d'une saison sèche. Ce climat est globalement favorable aux activités agricoles avec une possibilité de deux campagnes agricoles par an dans la partie sud. Les sols ferrugineux tropicaux qui occupent environ 44,53 % de la superficie totale du milieu sont dominants dans le secteur d'étude, suivis des sols alluvionnaires (36,21 %) provenant des dépôts de sédiments laissés par la rivière Okpara et ses affluents. On distingue également les minéraux bruts lithiques d'origine non climatique provenant de l'érosion et formés sur des cuirasses (13,16 %) et les sols peu évolués lithiques d'origine non climatique formés sur du quartzite et du micaschiste (4,72 % de la superficie de la zone). D'autres types de sols de moindre distribution sont également observés dans le bassin notamment les sols hydromorphes, les vertisols et les sols ferralitiques. Ces sols sont propices aux cultures céréalières (maïs et mil), aux racines et tubercules (igname, manioc), légumineuses (niébé et arachide) sans oublier les plantes pérennes (anacardier). L'agriculture occupe environ 52 % de la population active. Elle est dominée par les cultures vivrières et constitue la principale occupation et source de revenus pour la majeure partie de la population du bassin versant.

2.2 ECHANTILLONNAGE ET COLLECTÉ DES DONNÉES

Les unités d'observation de la recherche sont les producteurs de maïs représentés par le chef d'exploitation. Quatre (04) communes ont fait l'objet de la recherche. Il s'agit de la commune de Pèrèrè (nord-est du bassin), de N'Dali (nord-ouest du bassin), de Tchaourou (centre du bassin) et de Ouessè (sud du bassin). De même, dans chaque commune, deux villages ont été choisis. Par village sélectionné, un échantillon de 35 producteurs potentiels de maïs a été constitué de manière aléatoire à partir des résultats du recensement des producteurs de maïs en utilisant la table des nombres aléatoires. Au total, 280 producteurs ont été enquêtés. Les enquêtes de terrain ont été déroulées en deux phases essentielles: la phase exploratoire et la phase d'étude approfondie. La phase exploratoire a été enrichie, dans un premier temps par les discussions menées avec les

différents acteurs impliqués dans la production de maïs, dans un second temps, elle a permis de prendre contact avec les autorités politico-administratives, les personnes ressources, les organisations paysannes et enfin de mieux échantillonner la population à enquêter. En ce qui concerne la phase d'étude approfondie, elle a servi à collecter les données et informations qualitatives et quantitatives relatives aux différents aspects de la problématique. Les entretiens individuels et collectifs (focus groups) et les observations ont été les principales techniques utilisées pour la collecte des données. Les données primaires collectées sont relatives aux caractéristiques sociodémographiques des producteurs; la perception des producteurs et les pratiques de Gestion Durable des Terres adoptées par les producteurs; les inputs et outputs impliqués dans le processus de production et les contraintes liées à la production de maïs.

2.3 Determination Des Scores Par Type De Sol Par Village Selon Les Facteurs Indicatifs De La Fertilite Du Sol

Les producteurs lors du focus group, après avoir identifié les facteurs indicatifs de la fertilité pour chaque type de sol ont attribué des scores. Les scores ont été attribués pour chaque facteur indicatif et compris en 0 et 5. Les producteurs ont tenu compte de l'importance du facteur dans la fertilité du sol pour attribuer le score. Plus le score d'un facteur est proche de 5, plus il contribue à l'amélioration de la fertilité du sol.

2.4 Modelisation De L'effet Des Pratiques De Gestion De La Fertilite Du Sol Sur La Qualite De Sol

Dans un premier temps, la qualité du sol a été mesurée par le biais de la détermination d'un score de qualité du sol. La démarche utilisée pour la détermination du score de la qualité du sol a consisté à mettre l'accent sur des indicateurs qui avaient été regroupés en composantes plus ou moins homogènes. Ensuite, les composantes ont été hiérarchisées selon leur importance et des notes sur une échelle de 5 ont été attribuées à chaque composante. Pour tester l'hypothèse de recherche en vue d'établir une relation de cause à effet entre les pratiques de gestion durable des terres et la qualité du sol, le modèle de régression linéaire a été utilisé. L'équation (1) peut donc être mathématisée comme suit:

$$SQS_i = \gamma_0 + \gamma_1 \text{PSAP}_i + \gamma_2 \text{PBIT}_i + \gamma_3 \text{Tchaourou}_i + \gamma_4 \text{Ndali} + \gamma_5 \text{Ouesse}_i + \gamma_6 \text{NEXPG}_i + \in_i \quad (1)$$

Où $\mathbf{PSAP}_i$= Pratiques d'utilisation de semence améliorée, d'Association cultural et de Paillage du producteur $\boldsymbol{i}$; $\mathbf{NEXPG}_i$= Expérience du producteur $\boldsymbol{i}$ dans la production de maïs, $\mathbf{PBIL}_i$=Pratiques de Billonnage par le producteur $\boldsymbol{i}$; $\mathbf{TCH}_i$=Commune de Tchaourou du producteur $\boldsymbol{i}$; $\mathbf{OUE}_i$= Commune de Ouessè du producteur $\boldsymbol{i}$; $\mathbf{NDA}_i$= Commune de N'Dali producteur $\boldsymbol{i}$;

La variable SQSi est une variable quantitative définie sur un intervalle plus ou moins réduit de l'ensemble des nombres réels. Il est défini comme étant le score de la qualité de sol de la production de maïs. Ce score a été calculé sur la base des critères de fertilité du sol définis par les producteurs eux-mêmes et qui peuvent s'appliquer aux conditions du milieu. Ce score est une pondération des scores obtenus pour chaque type de sol et pour chaque village de la recherche. Plus le score est grand, plus la qualité du sol est meilleure.

D'après l'équation (1), PSAP, PBIL sont déterminées par certaines variables potentiellement déterminant la qualité du sol. Ainsi, il y a des problèmes d'endogénéité dans l'équation (1). Pour y pallier, la méthode d'estimation par étape a été utilisée [8], PSAP et PBIL ont été d'abord estimées suivant l'équation (1). Ensuite, leurs valeurs estimées ont été utilisées pour l'estimation de l'équation globale (1) qui devient:

$$SQS_i = \gamma_0 + \gamma_1 \text{PredictPSAP}_i + \gamma_2 L + \gamma_3 \text{Tchaourou}_i + \gamma_4 \text{Ndali} + \gamma_5 \text{Ouesse}_i + \gamma_6 \text{NEXPG}_i + \in_i \quad (2)$$

L'équation (2) a été estimée en utilisant des spécifications robustes qui corrigent les éventuels problèmes d'hétéroscédasticité. Les estimations ont été faites à l'aide du logiciel STATA13.

3 Resultats

3.1 Score De La Qualite De Sol Selon Les Communes Et Pratiques Culturales Du Bassin Versant De L'Okpara

Les figures 1 et 2 montrent respectivement les scores de la qualité de sol selon les communes et les pratiques culturales du bassin versant de l'Okpara.

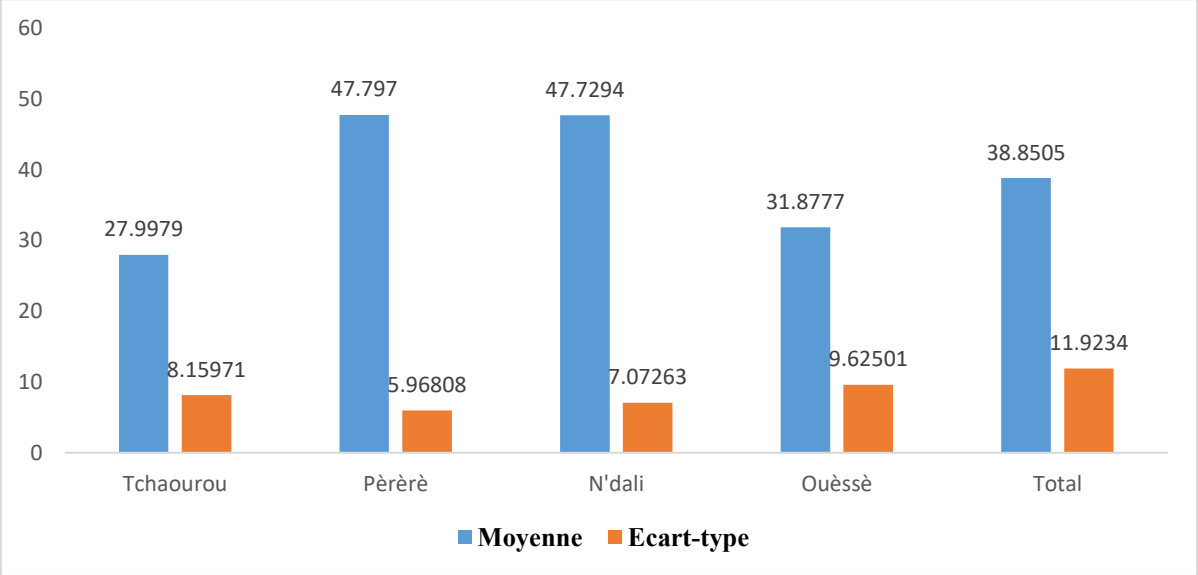


Fig. 1. Répartition des scores de la qualité des sols selon les communes

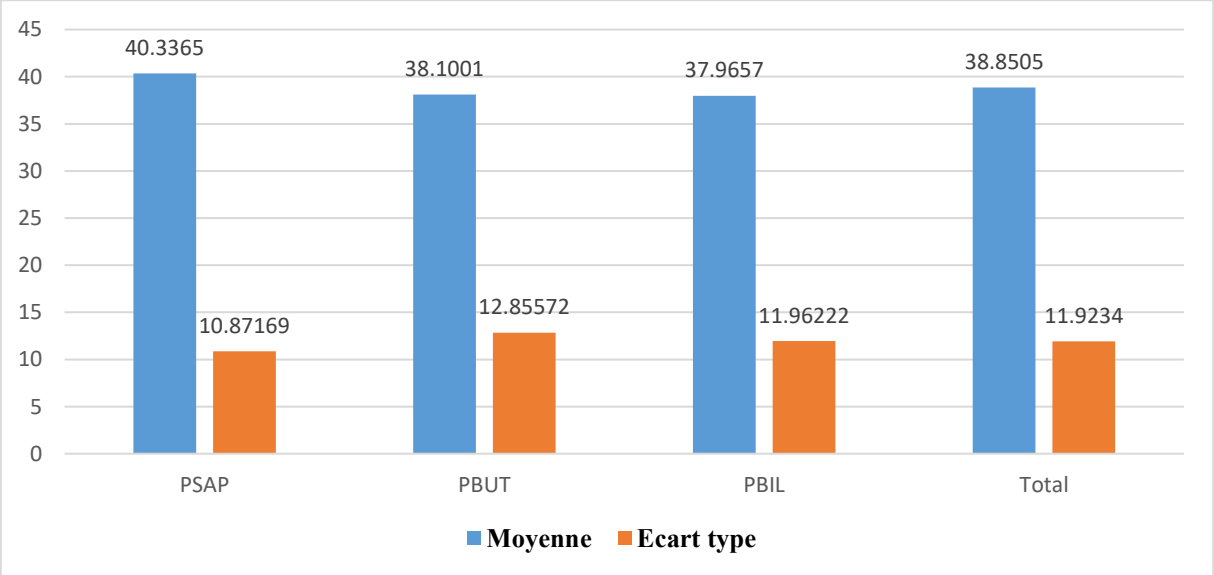


Fig. 2. Répartition des scores de la qualité des sols en function des pratiques culturales

Les sols de N'Dali et de Pèrèrè sont de meilleures qualités comparativement au sol de Ouessè et de Tchaourou (Figure 1). Pèrèrè a le meilleur score de qualité du sol tandis que Tchaourou a le score de qualité du sol le plus faible. Dans les communes de Pèrèrè et de N'Dali, respectivement 47 % et 40 % des producteurs utilisent en majorité comme pratiques de gestion durable des terres les Pratiques de Semence Améliorée, de l'Association culturale et de Paillage (PSAP) alors que les producteurs des communes de Ouessè et de Tchaourou utilisent en majorité respectivement comme pratiques, le buttage (BUTT+) et le billonnage (BILLON+), mais n'utilisent pas des semences améliorées (SEMAM-). Ces résultats montrent que les pratiques d'association de cultures et de paillage sur la parcelle sont très bénéfiques pour le sol et influencent par conséquent positivement la qualité des sols. De même, les Pratiques de Semence Améliorée, de l'Association culturale et de Paillage (PSAP) sont les pratiques qui améliorent le plus la qualité du sol comparativement aux pratiques de buttage et aux pratiques de billonnage (Figure 2). L'association culturale au niveau de la plupart des exploitations se fait avec les légumineuses comme le soja. Les légumineuses jouent donc le rôle de restaurer la fertilité du sol. De même, la technique de paillage est une technique qui permet la conservation des eaux au niveau des sols et favorisent donc une capacité d'assimilation plus grande des éléments nutritifs. Au vu de ces résultats, les pratiques de semences améliorées, de l'Association culturale et de Paillage sont très bénéfiques pour le sol.

3.2 SCORE DES TYPES DE SOLS SELON LES PRATIQUES CULTURALES ET LES COMMUNES

Le tableau 1 présente les scores des types de sol selon les pratiques culturales des producteurs. De façon générale, on remarque que les sols sableux et les sols hydro morphes ont des scores plus élevés que les sols compactés et les sols argileux. Ce résultat montre que ces types de sol sont importants dans l'amélioration de la gestion de la fertilité des sols. Pour les sols sableux, le score de qualité du sol est plus élevé au niveau des pratiques de buttages et des pratiques de semences améliorées, d'association de cultures et de paillage comparativement aux pratiques de billonnage. Mais le test de fisher réalisé a montré que les différences de moyenne ne sont pas significatives d'une pratique à une autre. En ce qui concerne les sols compactés, il a été remarqué que leur score est faible. Ce qui présage que le sol compacté n'est pas un sol pouvant favoriser une meilleure fertilité. On constate néanmoins que les producteurs qui utilisent les pratiques de semences améliorées, d'association de cultures et de paillage ont un score de qualité du sol beaucoup plus élevé que ceux qui utilisent les autres pratiques étant donné que les PSAP représentent l'une des meilleures pratiques de restauration de la fertilité du sol. Le test de fisher réalisé vient confirmer en montrant que les différences de moyenne sont significatives au seuil de 5 % en passant d'une pratique culturale à une autre. Les sols argileux comme les sols compactés ne sont pas très propices à la culture du maïs. Ses sols sont donc très peu fertiles quel que soit le type de pratiques utilisées. Néanmoins les pratiques PSAP donnent de meilleurs scores de fertilité du sol. A l'opposé des sols argileux et compactés, les sols hydro morphes sont jugés par les producteurs comme étant des sols importants pour la production du maïs. Les pratiques de gestion PSAP et PBUT donnent des scores élevés comparativement aux pratiques de billonnage (PBIL). Mais le test de fisher montre qu'il n'y a statistiquement aucune différence moyenne entre les scores de qualité du sol en passant d'une pratique à une autre.

Le tableau 2 montre la moyenne du score de qualité des types de sols selon les communes. Il ressort de l'analyse que globalement les communes de Pèrèrè et de N'Dali ont des scores de qualité de sol meilleurs que les communes de Tchaourou et de Ouessè quel que soit le type de sol. Pour les sols sableux, Pèrèrè et N'Dali ont les meilleurs scores de qualité comparativement à ceux des communes de Tchaourou et de Ouessè. De même pour les sols compactés, les scores de qualité de sol sont de meilleures qualités pour les communes de Pèrèrè et de N'Dali. Quant aux sols argileux, on constate que les scores sont meilleurs pour les communes de Tchaourou et de Ndali. Les sols compactés et argileux sont moins importants pour la fertilité du sol que les sols sableux et hydro morphes. Cette perception influence les producteurs dans leur jugement du choix des sols ayant une importance pour la culture du maïs et pouvant permettre une restauration facile du sol. Pour les sols hydromorphes, le score de qualité du sol est plus élevé au niveau des communes de Ouessè et de Pèrèrè. Les tests de Fisher réalisés ont montré que les différences de moyenne sont significatives au seuil de 1 % en passant d'une commune à une autre.

Tableau 1. Répartition entre le score des types de sols et les pratiques culturales

Variables		Moyenne	Ecart type	P-Value
Score Sol Sableux	PSAP	13,141	7,1182	0,874
	PBUT	13,298	6,0022	
	PBIL	12,788	6,9669	
Score Sol compacté	PSAP	8,239	6,0266	0,035
	PBUT	5,996	6,1089	
	PBIL	6,595	6,5692	
Score Sol argileux	PSAP	8,879	5,2415	0,491
	PBUT	8,396	5,1786	
	PBIL	9,296	4,7364	
Score Sol hydro morphe	PSAP	10,075	6,1082	0,489
	PBUT	10,408	6,4839	
	PBIL	9,285	6,6684	

Tableau 2. Répartition entre le score des types de sols et les communes

Variables		Moyenne	Ecart type	P-Value
Score Sol Sableux	Tchaourou	12,0100	9,32866	0,009
	Pèrèrè	15,3050	3,37302	
	N'Dali	13,0360	3,68032	
	Ouèssè	12,0089	7,83301	
Score Sol compacté	Tchaourou	4,4514	6,85554	0,000
	Pèrèrè	12,2259	2,32329	
	N'Dali	11,2004	2,22228	
	Ouèssè	,0000	,00000	
Score Sol argileux	Tchaourou	11,5364	1,52327	0,000
	Pèrèrè	6,4899	5,74298	
	N'Dali	11,6333	1,85606	
	Ouèssè	5,6900	5,84328	
Score Sol hydro morphe	Tchaourou	,0000	,00000	0,000
	Pèrèrè	13,7763	2,11585	
	N'Dali	11,8597	2,16971	
	Ouèssè	14,1789	4,41742	

3.3 EFFETS DES PRATIQUES DE GESTION DURABLE DES TERRES SUR LA QUALITE DU SOL

L'analyse du tableau 3 montre que le modèle est globalement significatif au seuil de 1 %. Le pouvoir explicatif du modèle est de 58,31 %. Ainsi, plus de 58 % des variations du score de qualité du sol de la production de maïs dans le bassin versant de l'Okpara au Bénin sont expliquées par les variations des variables explicatives du modèle. Les facteurs qui déterminent de manière significative le niveau de qualité du sol de la production de maïs dans le bassin versant de l'Okpara sont la probabilité de prédiction des pratiques de semences améliorées (PredictPSAP), la probabilité des pratiques de Billonnage (PredictPBIL), la commune de Tchaourou, la commune de Ouessè, le nombre d'années d'expériences en agriculture en général (NEXPG). Lorsque la probabilité pour le producteur d'appartenir aux groupes de producteurs qui utilisent comme pratiques, les pratiques de semences améliorées, d'Association culturale et de Paillage (PSAP) augmente, le niveau de qualité du sol s'améliorent. Lorsque la probabilité pour le producteur d'appartenir aux groupes de producteurs qui utilisent comme pratique le billonnage (PBIL) augmente, leur niveau de qualité du sol diminue (tableau 3). Ce résultat peut s'expliquer par le fait que le billonnage pratiqué sur certains types de sols comme les sols argileux et compactés peut altérer la fertilité du sol et donc diminuer le niveau de qualité du sol. Lorsque le producteur appartient à la commune de Tchaourou ou à la commune de Ouessè, son niveau de qualité du sol diminue. Ce résultat montre que les scores au niveau de ces deux communes sont faibles comparativement à la référence qui est la commune de Pèrèrè. Les résultats ont montré que lorsque le nombre d'années d'expériences dans l'agriculture de maïs augmente, le score de qualité du sol augmente également, avec une probabilité significative au seuil de 10 %.

Tableau 3. Estimation du modèle de régression linéaire multiple

Variables	Score de la qualité des sols	
	Coefficients	Significativité
PredictPSAP	26.99**	0.024
PredictPBIL	-38.04**	0.021
Tchaourou	-19.00***	0.000
N'Dali	-2.13	0.155
Ouèssè	-19.45***	0.000
NEXPG	0,11*	0.087
Constante	67.66***	0.000
Nombre d'observation	280	
Prob > F	0.0000	
F	69.36	
R-squared	0.5831	

4 DISCUSSION

Les résultats de cette étude ont montré de façon globale que les pratiques de gestion durable des terres ont un effet significatif sur la qualité des sols. En effet, les facteurs qui influencent significativement le niveau de qualité du sol de la production de maïs dans le bassin versant de l'Okpara sont la probabilité de prédiction des pratiques de semences améliorées (PredictPSAP), la probabilité des pratiques de Billonnage (PredictPBIL), la commune de Tchaourou, la commune de Ouessè, et le nombre d'années d'expériences en agriculture en général (NEXPG). Ces résultats corroborent ceux de [9] chez les paysans de la province de Kompienga au Burkina Faso. Les résultats ont montré que le nombre d'années d'expériences dans l'agriculture de maïs augmente avec le score de qualité du sol. Ce résultat a un fondement théorique, empirique et aussi a un contenu pour les producteurs. Théoriquement, la théorie du capital humain affirme que le nombre d'années d'expériences permet de développer les savoirs endogènes pour améliorer la productivité et donc conserver le sol. Ce qui confirme l'effet positivement différent de zéro au seuil critique de 5 % du nombre d'années d'expériences sur la qualité du sol. A partir de nos observations, les producteurs pratiquent la rotation des cultures à base de soja et la jachère aux cultures annuelles. En outre, ce résultat est identique à ceux de [5].

Les résultats selon lesquels l'appartenance d'un producteur à une association paysanne utilisant comme pratiques, les pratiques de semences améliorées, d'Association culturale et de Paillage (PSAP) améliore le niveau de qualité son sol sont similaires à ceux trouvés par [10]. Selon ces auteurs, les associations des cultures comme le maïs/légumineuses sont des pratiques novatrices pour les producteurs. Ces pratiques leurs permettent de mieux gérer l'espace cultivable qui devient de plus en plus rare et de contribuer à améliorer la fertilité du sol à travers la fixation de l'azote de l'air par la légumineuse. Ces résultats confirment de même ceux de [11] qui ont montré que l'association culturale maïs/arachide, permet d'éviter un défrichement supplémentaire de 0,2 à 0,6 ha de végétation naturelle contre 1,5 ha pour l'association maïs/manioc/pois d'Angole. De même, ces résultats corroborent avec les résultats des travaux de [2].

5 CONCLUSION

Les résultats de la présente étude montrent que les producteurs de maïs installés dans le bassin versant de l'Okpara ont différentes perceptions de la qualité de leurs sols. Les sols sableux, les sols compactés, les sols argileux et les sols hydromorphes sont les quatre types de sol dans le bassin versant de l'Okpara. De même, les résultats ont montré que les sols de N'Dali et de Pèrèrè sont de meilleures qualités par rapport aux sols des communes de Ouessè et de Tchaourou. Par ailleurs, la probabilité de prédiction des pratiques de semences améliorées (PredictPSAP), la probabilité des pratiques de billonnage (PredictPBIL), la commune de Tchaourou, la commune de Ouessè et le nombre d'années d'expériences en agriculture en général constituent les facteurs qui déterminent de façon significative le niveau de qualité du sol de la production du maïs dans le secteur d'étude. Cette étude a permis de trouver que généralement les producteurs de maïs ont une bonne connaissance des indicateurs à utiliser pour apprécier la qualité de leurs sols. Ces résultats suggèrent donc qu'il est nécessaire de prendre en compte ces connaissances locales dont disposent les producteurs lors des études sur l'évaluation des effets des pratiques culturales sur la qualité des sols.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les lecteurs anonymes de ce document pour leurs remarques. Nos remerciements s'adressent également à DASSOUNDO-ASSOGBA Cadoké Florent Jonas et à ASSOGBA Kochigba Gboladé Stevenson pour leur soutien et leurs conseils.

REFERENCES

[1] A. Saïdou, D. Kossou, A. Azontondé, et D.G.J.M. Hougni, " Effet de la nature de la jachère sur la colonisation de la culture subséquente par les champignons endomycorhiziens: cas du système 'jachère' manioc sur sols ferrugineux tropicaux du Bénin", International Journal of Biological and Chemical Sciences, vol. 3, no. 3, pp. 587-597, 2009.

[2] S.M.F. Doamba, H.B. Nacro, A. Sanon, M. Sedego, " Effet des cordons pierreux sur l'activité biologique d'un sol ferrugineux tropical lessivé (Province du Kouritenga au Burkina Faso)", Int. J. Biol. Chem. Sci., vol. 5, no. 1, pp. 304-313, 2011.

[3] A.J. Yabi, A. Paraïso, R.L. Ayena, et R. Yegbemey, "Rentabilité économique de production agricole sous pratiques culturales de gestion de la fertilité des sols dans la commune de Ouaké au nord-ouest du Bénin", Asab, vol. 16, no. 2, pp. 229-242, 2012.

[4] A. Saïdou, T.W. Kuyper, D.K. Kossou, R. Tossou, et P. Richards, "Sustainable soil fertility management in Benin: learning from farmers", NJAS- Wageningen Journal of Life Sciences, vol. 2, no. 52, pp. 349-369, 2004.

[5] M.A. Akpo, A. Saïdou, I. Yabi, I. Balogoun, et B.L. Bio Bigou, "Indicateurs paysans d'appréciation de la qualité des sols dans le bassin de l'Okpara au Bénin", Etude et Gestion des Sols, vol. 1, no. 23, pp. 53-65, 2016.

[6] C. Tokpa, A.B. Floquet, R. Maliki, R.C.Tossou, "Facteurs sociodémographiques influençant les choix par les producteurs de systèmes de culture à base d'igname dans la zone soudano-guinéenne du Bénin", Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB), vol. 26, no. 1, pp. 19-34, 2016.

[7] G.Y.A. Bloukounon, A. Saïdou, S. Babatoundé, I. Balogoun, S. Arakogne, E. Kassavi, et A. Adegbidi, "Effets des fumures NPK et déjections de petits ruminants sur la productivité et la valeur fourragère du maïs et de l'arachide au Sud Bénin", Annales des Sciences Agronomiques, vol. 19, no. 2, pp. 213-238, 2015.

[8] Greene, Econometric Analysis, 6th Edition, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, 2008).

[9] A.P.K. Gomgnimbou, P.W. Savadogo, A.J. Nianogo, et J. Millogorasolodimby, "Pratiques agricoles et perceptions paysannes des impacts environnementaux de la cotonculture dans la province de la Kompienga (Burkina Faso)", Science Naturelle, vol. 7, no. 2, pp. 165 – 175, 2010.

[10] K. Coulibaly, E. Vall, P. Autfray, et P.M. Sedogo, "Performance technico-économique des associations maïs/niébé et maïs/mucuna en situation réelle de culture au Burkina Faso: potentiels et contraintes", Tropicultura, vol. 30, no. 3, pp. 147-154, 2012.

[11] V.N. Adjahossou, B.S. Adjahossou, F. Dovonou, D.F. Adjahossou, et M. Boko, "Evaluation de l'intensité territoriale de deux systèmes de cultures associées modérément fertilisées au Sud-Bénin", International Journal of Biological and Chemical Sciences, vol. 7, no. 6, pp. 2233-2247, 2013.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1224-1232
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Application de la digestion acide sulfurique (H_2SO_4) à l'extraction du lithium à partir de la pegmatite à spodumène de Manono (RDC)

[Application of sulfuric acid (H_2SO_4) digestion to the lithium extraction from Manono's spodumene pegmatite (DRC)]

Muliangala Mbalaba Franics[1], Chungu Mwana Mwamba Yannick[1], Nkulu Wa Ngoie Guy[1-2], Ngenda Banka Richard[1], and Kabongo Mwadianvita Hervé[1]

[1]Département de Métallurgie et Matériaux, Faculté Polytechnique, Université de Lubumbashi, Lubumbashi, Haut Katanga, RD Congo

[2]Département d'Etudes Métallurgiques (EMT, HYDRO, GCM), Laboratoire hydrométallurgique, Générale des Carrières et des Mines, Likasi, Haut Katanga, RD Congo

Copyright © 2020 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 article we examine the sulfuric acid (H_2SO_4) digestion's results followed by water leaching in the lithium extraction from Manono's spodumene pegmatite (DRC). A pretreatment has been developed allowing the transformation of α-spodumene into less dense, more brittle and more reactive β-spodumene. The analysis of spodumene by ICP-MS and ED-XRF showed that our sample consists mainly of oxides of Li, Si, Al and K with an average LiO_2 content of 3.5%. And binocular microscopy examination revealed the presence of spodumene as the main mineral species associated with quartz, lepidolite and muscovite. The reaction's temperature (175, 200, 250 and 300°C) was studied for the digestion of calcined spodumene at temperatures ranging between 750 and 900°C. For each temperature, the reaction time (30, 60, 120 and 180 minutes) and the ore/acid ratio (1: 1, 5: 4, 3: 2 and 7: 4) were considered. A Taguchi approach was used to optimize the conditions and the experimental variables. And the MINITAB software was used for this purpose. The experimental conditions show that the degree of lithium extraction during sulfuric acid (H_2SO_4) digestion is significantly influenced by the ore/acid ratio, the temperature and reaction time. The results show that 90% of lithium in the sample calcined at 900°C was extracted with an ore/acid ratio of 3: 2, a reaction temperature of 250°C and a reaction time of 180 minutes.

KEYWORDS: Lithium, pegmatite, spodumene, calcination, sulfuric acid (H_2S0_4) digestion.

RESUME: Dans cet article nous examinons les résultats d'une digestion acide sulfurique (H_2SO_4) suivie de la lixiviation à l'eau dans l'extraction du lithium à partir de la pegmatite à spodumène de Manono (RDC). Un prétraitement (calcination) a été développé permettant la transformation du α-spodumène en β-spodumène moins dense, plus friable et plus réactive. L'analyse du spodumène par ICP-MS et ED-XRF a montré que notre échantillon est constitué en majeure partie d'oxydes de Li, Si, Al et K avec une teneur moyenne en Li_2O de 3.5%. Et l'examen par microscopie à vision binoculaire a relevé la présence du spodumène comme principale espèce minérale associée au quartz, lépidolite et à la muscovite. La température de la réaction (175, 200, 250 et 300°C) a été étudiée pour la digestion du spodumène calciné à des températures comprises entre 750 et 900 °C. Pour chaque température, le temps de réaction (30, 60, 120 et 180 min) et le ratio minerai/acide (1: 1, 5: 4, 3: 2 et 7: 4) ont été étudiés. Une approche de Taguchi a été utilisée pour optimiser les conditions et les variables expérimentales. Et à cet effet, le logiciel MINITAB a été utilisé. Les conditions expérimentales montrent que le degré d'extraction du lithium lors de la digestion acide sulfurique est significativement influencé par le ratio minerai/acide, la température et le temps de réaction. Notons que 90 % de lithium sur l'échantillon calciné à 900 °C ont été extrait avec un ratio minerai/acide de 3: 2, une température de réaction de 250 °C et un temps de réaction de 180 minutes.

MOTS-CLEFS: Lithium, pegmatite, spodumène, calcination, digestion acide sulfurique (H_2S0_4).

1 INTRODUCTION

Le développement des véhicules électriques est considéré comme crucial pour les préoccupations environnementales. Aujourd'hui, le lithium ion est la technologie pour permettre une mobilité durable dans les décennies à venir [8]. Dans la nature, le lithium est présent dans une variété d'aluminosilicates et de saumures continentales [12]. Les minéraux de lithium d'importance économique sont principalement des pegmatites, qui comprennent le spodumène ($LiAlSi_2O_6$), la pétalite ($LiAlSi_4O_{10}$), le lépidolite [K (Li, Al) $_3$ (Si, Al) $_4$ O_{10} (F, OH) $_2$], avec une présence de lithium comprise entre 1.37 et 3.6% de Li [5], [16], [18].

En République Démocratique du Congo (RDC), des gisements de spodumène (3.5% Li_2O) dont les réserves sont estimées à 6.6 millions de tonnes de lithium par la société AVZ Minerals [10] se trouvent à Kitotolo dans la région de Manono et selon les archives, ces gisements de Manono ont été exploités pour sa teneur en étain entre 1919 et 1980 avec une production en moyenne de 180000 tonnes de concentré de cassitérite [4]. Actuellement, ces gisements contiennent des quantités importantes de lithium et constituent un grand réservoir de lithium au monde. Dans un rapport effectué l'an 2018, un expert minier du secteur (M. Léonide Mupepele) signale dans son analyse que contrairement à la plupart des gisements où le lithium est extrait des saumures (lacs salés), le lithium congolais se présente sous forme d'une espèce minérale: le spodumène que l'on retrouve associé à la cassitérite et la colombo-tantalite dans une roche métamorphique d'origine magmatique appelée, pegmatite [10].

Les solutions technologiques pour la valorisation des minéraux de lithium s'avèrent nécessaires, y compris la concentration physique et le traitement métallurgique, afin de permettre la production concurrentielle de produits à base de lithium sous forme de carbonate et d'hydroxyde [8]. Depuis des nombreuses années, des procédés de récupération de lithium à partir de minéraux de roche ont été développés et parfois appliqués à une échelle relativement faible [1].

Le traitement des minéraux de lithium repose sur le grillage chimique du concentré avec utilisation d'acide sulfurique (H_2SO_4), d'acide chloridrique (HCl), de calcaire et de chaux, les sels de sodium et/ou de potassium et sulfate de calcium avec l'hydroxyde de calcium [16]. Les silicates à base de lithium sont très réfractaires aux attaques chimiques, le procédé métallurgique comprend toujours une première étape de calcination pour favoriser la réactivité. Ensuite, les étapes hydrométallurgiques utilisant la digestion acide et la lixiviation permettent la formation de composés solubles du lithium [2].

La digestion des minéraux de lithium avec l'acide sulfurique donne un rendement élevé en Li et une consommation d'énergie favorable par rapport à d'autres procédés [7], [13]. De plus l'acide sulfurique est moins cher et plus facile à manipuler que l'acide chloridrique [16].

Le procédé alcalin et d'autres procédés nécessitent relativement beaucoup d'énergie et donnent un rendement en lithium sensiblement inférieur à celui obtenu dans le procédé avec l'acide sulfurique [20]. De plus, le coût de production (OPEX) par le procédé alcalin est environ 20% supérieur à celui du procédé acide d'une part, et d'autre part; les coûts en capital (CAPEX) et environnementaux doivent être pris en compte dans le processus acide, en raison de l'émission du soufre [17].

La demande accrue du lithium sur le marché mondial actuel dans l'utilisation des piles au lithium dans les véhicules électriques et hybrides et, en tant que matières premières des dispositifs de stockage d'énergie et les procédés classiques développés dans l'industrie du lithium, nous a poussés à initier un travail sur le lithium de la RDC dans une étude dont l'intitulé est l'application de la digestion acide sulfurique (H_2SO_4) à l'extraction du lithium à partir de la pegmatite à spodumène de Manono.

Au cours de cette étude, il sera question d'optimiser les paramètres de travail au cours de nos expériences et appliquer un plan d'expérience (Méthode de Tagguchi) afin de simplifier le protocole expérimental et mettre en évidence les effets de facteurs sur la réponse, qui peut être une variable dans un procédé ou même la mesure de la qualité d'un produit.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 MATÉRIELS

Les minerais utilisés proviennent des dépôts de Kitotolo dans le territoire de Manono au Tanganyika en République Démocratique du Congo (RDC). Ils ont été prélevés par maillage sur quelques roches non indexées suivant les coordonnées géologiques N 245° / 81° SE pour l'échantillon AR 10 et N 252° / 92° SE pour l'échantillon CD 2'.

L'échantillonnage par quartage a été effectué sur les deux échantillons et l'opération s'est répétée plusieurs fois jusqu'à l'obtention d'un échantillon secondaire représentatif d'environ 7 kg sur lequel une prise de 100 g a été effectuée pour caractérisation chimique.

2.2 INSTRUMENTATION

Au cours de nos essais les appareils suivants ont été utilisés: le S2 PUMA pour la Spectrométrie de Fluorescence X à Dispersion d'Energie (ED-XRF), le Perkin Elmer Optima 8300 DV pour la Spectrométrie des Masses couplée à l'ICP (ICP-MS), le WILD HEERBURGG pour la microscopie à vision binoculaire, une balance ADAM PGL 2002 pour les mesures différentes de masse.

2.3 METHODES

Les caractéristiques qualitatives et quantitatives des échantillons ont été déterminées en effectuant une analyse minéralogique donnant la composition des minerais en différentes espèces minérales, une analyse chimique donnant la composition des minerais en différents éléments chimiques, ainsi qu'une analyse chimique des différentes tranches granulométriques pour connaitre la distribution des éléments valorisables dans les différentes tranches granulométriques. En outre, une procédure expérimentale permettant le déroulement de nos essais sera présentée dans ce paragraphe.

2.3.1 ANALYSE MINÉRALOGIQUE

Sur un minerai prélevé et pulvérisé après échantillonnage, nous avons effectué une observation par microscopie à vision binoculaire pour identifier les espèces minérales majeures présentes dans l'échantillon. L'appareillage utilisé est un microscope de marque WILD HEERBURGG.

2.3.2 ANALYSE CHIMIQUE

L'analyse chimique des différents éléments présents dans l'échantillon a été réalisée par spectrométrie de Fluorescence X à Dispersion d'Energie (EDXRF) au S2 PUMA et par Spectrométrie des Masses couplée à l'Inductively Coupled Plasma (ICP-MS) au Perkin Elmer Optima 8300 DV.

2.3.3 ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE

1000 g de minerai sec concassé à – 212 µm ont été utilisés pour effectuer la distribution granulométrique et pour y parvenir, nous avons utilisé une série des 6 tamis Tyler dont l'ouverture des mailles est comprise entre 38 µm et 212 µm placés sur un Ro-Tap modèle B.

Notons qu'au cours de ces essais, une balance a été utilisée pour déterminer les masses (g) des différentes tranches granulométriques.

2.3.4 MODE OPÉRATOIRE

Le spodumène finement broyé a été calciné dans un four électrique de laboratoire à des températures comprises entre 750 et 900 °C pendant 2 heures avec une régulation de température exacte. Cette calcination consiste en la transformation sous l'effet des températures élevées de la phase α-spodumène en β-spodumène qui est plus réactive aux attaques acide et basique. Peser ensuite 100 g de spodumène calciné, finement broyé à – 75 µm puis les placer sur une nacelle en verre pyrex. Sur la nacelle, contenant le spodumène calciné on ajoute une quantité d'acide sulfurique concentré (H_2SO_4) suivant des ratios minerai/acide définis (1: 1, 5: 4, 3: 2 et 7: 4) et mélanger intimement de sorte à obtenir une pâte. Les températures de digestion sont comprises entre 175 et 300 °C. Le mélange minerai/acide est introduit dans un four de laboratoire jusqu'à ce que la température fixée soit atteint suivant un intervalle de temps (30 à 180 minutes). Le grillé obtenu est ainsi refroidi, puis mis en solution dans 250 ml d'eau pendant une heure.

3 PRESENTATION ET ANALYSE DES RESULTATS

3.1 ANALYSE MINÉRALOGIQUE DE L'ÉCHANTILLON

L'examen par microscopie à vision binoculaire de l'échantillon pulvérisé a révélé la présence du spodumène en majeure partie. Les résultats y afférant sont consignés dans le tableau 1 ci-après. De plus, l'observation effectuée au microscope binoculaire WILD HEERBURGG a montré la présence des minéraux associés tels que, le lépidolite, la muscovite, le quartz et l'alumine.

Tableau 1. Composition Minéralogique de l'échantillon étudié

Espèces Minérales	Formule chimique
Spodumène	$LiAlSi_2O_6$
Lépidolite	$K\ (Li, Al)_3\ (Si, Al)_4\ O_{10}\ (F, OH)_2$
Muscovite	$KAl_2\ (AlSiO_3O_{10})\ (OH, F)_2$
Quartz	SiO_2
Alumine	Al_2O_3

3.2 ANALYSE CHIMIQUE

L'analyse chimique de notre échantillon effectuée par Spectrométrie de Masses couplée à l'ICP (ICP-MS) au Perkin Elmer Optima 8300 DV et par Spectrométrie de Fluorescence X à Dispersion d'Energie (ED-XRF) au S2 PUMA a révélé la présence d'éléments suivants, présentés dans le tableau 2 ci-après.

Tableau 2. Composition chimique du Spodumène (Analyses par ICP-MS et ED-XRF)

Eléments	ICP-MS	ED-XRF
Al_2O_3	-	21.54
CaO	-	0.10
Cs_2O	-	0.02
Fe_2O_3	-	1.54
K_2O	-	4.78
Li_2O	3.5	-
MgO	-	1.63
MnO	-	0.12
P_2O_5	-	0.19
SiO_2	-	66.43
Ta_2O_5	-	0.01
TiO_2	-	0.03
Rb_2O	-	0.09
ZnO	-	0.02

Les résultats de la XRF et de l'ICP-MS ont montré que Li_2O (3.5%), Al_2O_3 (21.54%), K_2O (4.78%) et SiO_2 (66.43%) sont des oxydes majeurs.

3.3 DISTRIBUTION GRANULOMÉTRIQUE

Les résultats de l'analyse granulométrique effectuée sur le minerai de Manono au moyen d'une série de tamis TYLER sur Ro-Tap Modèle B sont présentés dans le tableau 3 ci-après.

Tableau 3. Analyse granulométrique du minerai de Manono

Fractions (µm)	Poids		Refus cumulé (%)	Passants cumulé (%)
	Gramme	%		
[+150]	0.03	0.00	0.00	100.00
[-150; +106]	0.38	0.04	0.04	99.96
[-106; +75]	11.60	1.16	1.20	98.80
[-75; +53]	272.98	27.30	28.50	71.50
[-53; +45]	339.91	33.99	62.49	37.51
[-45; +38]	129.92	12.99	75.48	24.52
[-38]	245.18	24.52	100.00	0.00
Alimentation	1000	100.00		

Il ressort des résultats obtenus du tableau 3 que la majeure partie de l'alimentation, soit 33,99% se trouve dans la fraction comprise entre les particules dont la granulométrie est inférieure à 53 µm et supérieure à 45 µm.

3.4 ESSAI PRELIMINAIRE DE LA DIGESTION ACIDE SULFURIQUE

Cette série d'essais d'orientation a été effectuée dans le but de vérifier la nécessité ou non de calciner le minerai. Les résultats obtenus à l'issue de ces essais sont présentés dans le tableau 4 ci-après.

Tableau 4. Résultats des essais de digestion sur le minerai non calciné

Essai	Rapport M/A	T° de digestion (°C)	Temps (h)	Rendement Li (%)
1	3: 2	250	4	12.21
2	5: 4	200	1	5.93
3	1: 1	300	2	8.37
4	7: 4	175	3	6.72

Il ressort de l'analyse de résultats présentés dans le tableau 4 ci-dessus que les rendements de solubilisation du lithium sont médiocres. Ces faibles rendements pourraient trouver justification dans la forme du minéral étudié. En effet Ellestad et Leute 1950 ont démontré que la phase α-spodumène se solubilise peu dans l'acide sulfurique contrairement à la phase β-spodumène [19]. De ce fait, pour augmenter la solubilisation du lithium contenu dans notre minerai, il s'avère nécessaire de changer par calcination la phase α la moins soluble de notre minéral en phase β plus soluble.

3.5 EFFET DE LA CALCINATION

Le nombre d'essai effectué ici pour ressortir la température de calcination nécessaire est fonction de la plage de températures prise pour réaliser ces essais.

Le traitement thermique conduit à la transformation polymorphique de phase α-spodumène (monoclinique) en β-spodumène (tétragonale), phase moins dense, plus friable et réactive [17]. Cette transformation structurale est effectuée à des températures élevées permettant les réactions d'échange d'ions [14], [15], [17].

La transformation de la phase α-spodumène en β-spodumène est édictée par la différence de masse obtenue à la fin de l'expérimentation et est calculée par l'expression (1) suivante [14]:

$$\Delta m = (m^0 - m^T) * 100/m^0 \qquad (1)$$

Avec m^0 et m^T, respectivement la masse initiale et la masse à la température T pendant le temps de la calcination.

Les résultats obtenus lors de ces essais entre 750 et 900 °C pendant 2 heures sont présentés dans le tableau 5 ci-après.

Tableau 5. Résultats de la calcination

N° Essai	Température (°C)	masse initiale (g)	masse après (g)	Δm (g)	Δm (%)
1	750	500	470	30	6
2	800	500	455	45	9
3	850	500	440	60	12
4	900	500	380	120	24

Au travers des résultats consignés dans le tableau 5 ci-dessus, nous remarquons que la transformation de la phase α-spodumène en phase β-spodumène est proportionnelle à l'évolution de la température de calcination c'est-à-dire plus cette dernière est grande, plus pondérée est la transformation des phases.

La masse, grandeur étant liée à la densité permet d'analyser le phénomène se déroulant lors de cette calcination et pour ce faire, Ellestad et Leute 1950 ont relevé le fait que la densité du β-spodumène est significativement inférieure à celle du α-spodumène [17], [19]. De ces résultats, on peut voir clairement que la température de 900 °C fait ressortir une grande différence de poids et traduit la transformation de phase du minerai.

3.6 EFFET DE LA DIGESTION ACIDE SULFURIQUE (H2SO4)

Sur chaque plage de température de calcination, une série d'essais suivant une approche de Taguchi a été effectuée en faisant varier trois paramètres lors de cette digestion dont: le ratio minerai/acide, la température et le temps. Pour ce faire, le plan factoriel de Taguchi combinant 4 facteurs à 4 niveaux est repris dans le tableau 6 ci-après.

Tableau 6. Différents facteurs et niveaux

Facteurs		Niveaux			
		1	2	3	4
A	Température de calcination (°C)	750	800	850	900
B	Rapport minerai/acide	7: 4	3: 2	5: 4	1: 1
C	Température de digestion (°C)	175	200	250	300
D	Temps de digestion (minutes)	30	60	120	180

Le procédé repose sur la réactivité du β – Spodumène à l'acide sulfurique. L'acide est mis en contact avec le produit chauffé à des températures fixées. L'excès d'acide doit être d'au moins 30 % pour garantir la disponibilité des protons après des réactions avec des impuretés telles que le potassium ou le sodium. En fonction de la teneur du lithium dans le minerai, l'excès d'acide peut atteindre 140 % [3]. La phase β-spodumène réagit facilement à l'acide sulfurique (H_2SO_4) selon la réaction (2) ci-après [16]:

$$2LiAlSi_2O_6\,(s) + H_2SO_4\,(l) \rightarrow 2HAlSi_2O_6\,(s) + Li_2SO_4\,(s)$$

$$2LiAlSi_2O_6\,(s) + H_2SO_4\,(l) \rightleftharpoons 2HAlSi_2O_6\,(s) + Li_2SO_4\,(s) \quad (2)$$

L'effet de la digestion est étudié dans le but d'améliorer la diffusion de l'acide sulfurique et favoriser la substitution des ions H^+ par Li^+ [19].

Les résultats obtenus à l'issu du traitement statistique effectué avec le logiciel MINITAB dans le but d'optimiser les conditions expérimentales et effectuer l'étude d'interaction de différents facteurs sont présentés dans le tableau 7 ci-après.

Tableau 7. Conditions optimales obtenues à partir de l'expérience de Taguchi

N° Essai	Température de calcination (°C)	Rapport M / A	Température de digestion (°C)	Temps de digestion (min)	Rdt Li (%)
1	750	7: 4	175	30	31.52
2		3: 2	200	60	37.95
3		5: 4	250	120	43.89
4		1: 1	300	180	47.13
5	800	3: 2	175	120	34.54
6		7: 4	200	180	37.70
7		1: 1	250	30	35.61
8		5: 4	300	60	8.64
9	850	5: 4	175	180	14.60
10		1: 1	200	120	26.06
11		7: 4	250	60	35.22
12		3: 2	300	30	32.85
13	900	1: 1	175	60	47.45
14		5: 4	200	30	70.36
15		3: 2	250	180	91.67
16		7: 2	300	120	82.46

Il ressort du tableau 7 que les meilleures solubilisations en lithium sont obtenues aux essais 14, 15 et 16 où le minerai a été calciné à une température de 900° C et le résultat obtenu à conduit à un rendement supérieur 70 % Li. D'après le premier critère d'optimisation, l'analyse statistique du Ratio S/B est employée pour déterminer l'influence de chaque facteur et les

interactions relatives des facteurs sur les réponses du système étudié. La figure 1 illustre les effets des facteurs contrôlés sur les réponses retenues.

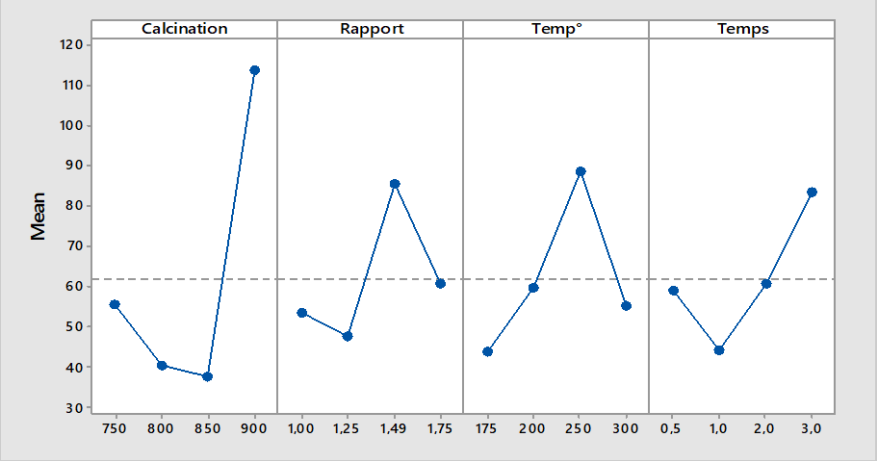


Fig. 1. Effets des facteurs contrôlés sur les réponses obtenues

Selon l'approche de Taguchi, la valeur la plus élevée de la métrique fonctionnelle Signal-Bruit (S/B) représente la meilleure performance de la réponse (rendement de récupération du lithium) du système étudié [21]. Il ressort de la figure 1 que l'optimum du rendement de récupération du lithium correspond aux niveaux A4B2C3D4 (les lettres représentent les facteurs ou paramètres et les indices représentent les niveaux (tableau 6)).

3.6.1 INFLUENCE DE LA TEMPERATURE ET DU TEMPS DE DIGESTION

Le rendement de récupération de lithium est étroitement lié à la température ainsi qu'au temps de digestion; Il se trouve que pour des températures trop élevé supérieure à 250 °C, la diffusion n'est pas significativement améliorée puisque l'acide sulfurique est partiellement vaporisé [11]. Cet effet est observable sur les essais 8, 12 et 16 à 300 °C du tableau 7.

L'extraction optimale a été observée à la température de 250 °C et une durée de 180 minutes avec un rendement de 91.67 %. Garrett 2004 a rapporté des résultats similaires avec un pourcentage acide qui avoisine 50% sous une température de digestion de 250 °C sur un spodumène canadien [9], [6], [Garrett, 2004]. L'évolution de la solubilisation du lithium ainsi observée lors de nos essais à 900 °C à l'aide du logiciel MINITAB, nous a permis de ressortir un diagramme de surface en combinant les facteurs deux à deux.

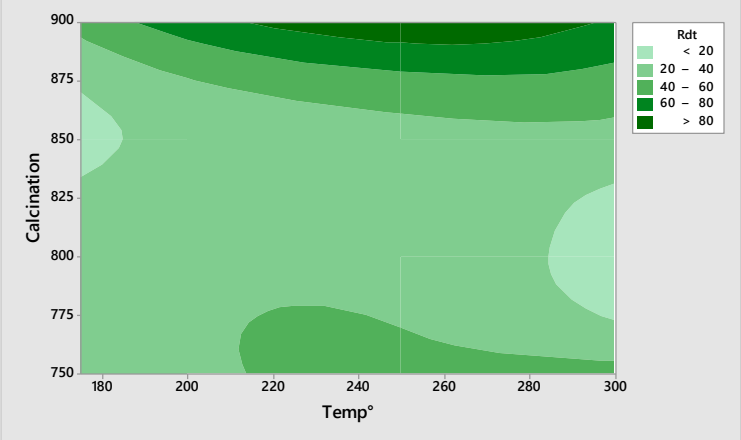


Fig. 2. Effet combiné des températures de calcination et de digestion sur le rendement d'extraction

Sur la figure 2 ci-haut, nous pouvons lire clairement que le rendement est significativement influencé par la température de calcination qui commence légèrement en dessous de 900 °C jusqu'à des températures bien au-dessus et une température de digestion qui avoisine 250 °C.

3.6.2 INFLUENCE DU RAPPORT MINERAI/ACIDE

Il ressort du tableau 7 qu'une légère augmentation du rendement est observée en jouant sur un excès d'acide mais cette approche semble insuffisante car l'acide réagirait avec les impuretés [9], [11]. Cette observation est faite sur les essais 4,7 et 13 du tableau 7. Nous avons ressorti un diagramme en surface combinant le rapport minerai/acide et la température de digestion.

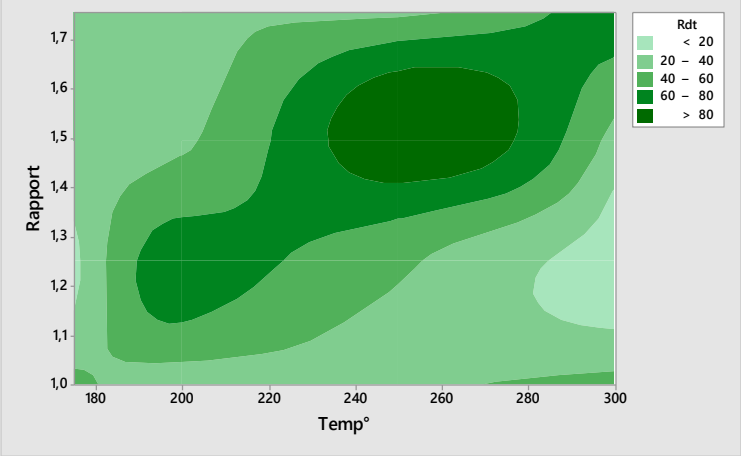


Fig. 3. Effet de la température de digestion et du rapport minerai/acide sur le rendement d'extraction

En observant cette figure, il ressort clairement que la meilleure température est voisine de 250 °C avec un rapport Minerai/Acide légèrement supérieure à 3: 2; c'est la zone en vert foncé sur le graphique. Il est à noter qu'au-delà de la température de 250 °C; le rendement connait une baisse sensible qui s'explique par une perte significative en acide qui s'accompagne d'un dégagement important de gaz.

3.7 EFFET DE LA LIXIVIATION À L'EAU (H2O)

Après l'optimisation de divers paramètres lors de la digestion acide sulfurique (H_2SO_4), une lixiviation à l'eau a été effectuer et les solutions obtenues après lixiviation ont été analysé par Spectrométrie des Masses associée à l'Inductively Coupled Plasma (ICP-MS). Les résultats obtenus à l'issu de ces essais sont présentés dans le tableau 8 ci-après.

Tableau 8. Conditions expérimentales et résultats obtenus après lixiviation à l'eau

Conditions opératoires				concentration (g/L)		
T° calcination	**Rapport M/A**	**T° digest. (°C)**	**Temps (min)**	**Li+**	**Al^{3+}**	**Fe (tot)**
900	1: 1	175	60	0.23	0.36	1.26
	5: 4	200	30	0.34	0.55	1.25
	3: 2	250	180	0.42	1.32	1.53
	7: 4	300	120	0.36	0.18	1.23

4 CONCLUSION

Au cours de ce travail, un procédé comprenant la digestion acide sulfurique (H_2SO_4) suivie d'une lixiviation à l'eau a été utilisé pour extraire le lithium de la pegmatite à spodumène de manono. Après caractérisation de notre échantillon, des essais préliminaires de digestion ont été effectués dans le but de vérifier la nécessité ou non de calciner le minerai. La méthode expérimentale de Taguchi a été utilisée au cours des essais de calcination et digestion acide sulfurique et, 4 facteurs ont été pris à 4niveaux en vue d'optimiser les conditions expérimentales et mettre en évidence les effets de facteurs sur la réponse, qui peut être une variable dans un procédé ou même la mesure de la qualité d'un produit.

A l'issu des essais de digestion acide sulfurique sur un échantillon calciné à 900°C, 90 % de lithium ont été extrait dans les conditions optimales suivantes: Ratio minerai-acide 3: 2, température de digestion 250°C et temps de digestion 3 heures (180 minutes). Sur base de ces conditions optimales, nous avons obtenus après lixiviation à l'eau (H_2O) une concentration de 0,42 g/L de lithium. Et l'application du plan factoriel de Taguchi nous a révélé que l'essai 15 s'avère le mieux pour affirmer les conditions expérimentales optimales retenues. Notons également que cette extraction n'est pas sélective pour le lithium en ce qui concerne des impuretés telles que le fer et l'aluminium qui accompagnent l'extraction de celui-ci.

Cette étude préliminaire fait office de guide indispensable aux recherches à venir d'un procédé d'extraction du lithium à partir de la pegmatite à spodumène de la région de Manono et est intéressant. Notons par ailleurs qu'il existe très peu de travaux ou des données publiées, en particulier sur la lixiviation chimique et le traitement de la pegmatite à spodumène de manono. Une étude économique s'avère nécessaire avant le développement industriel de cette voie.

REMERCIEMENTS

L'auteur remercie le Responsable du laboratoire hydrométallurgique du département d'Etudes Métallurgiques de la Gécamines (EMT/HYDRO/GCM), le responsable du Laboratoire de Métallographie de la faculté Polytechnique de l'Université de Lubumbashi et son assistant, d'avoir permis l'accès aux laboratoires pour les analyses et différents essais sur la digestion du spodumène de Manono.

REFERENCES

[1] Carlos A. Nogueira, 1996. Extracçao de litio de recursos nacionais provas de acesso a assitente de investigaçao. LNETI.
[2] Carlos A. Nogueira, Fernanda Margarido, Nathalia Viecceli, Fernando O. Durao, Carlos Guimarães, 2014. Comparison of processes for lithium recovery from Lepidolite by H2SO4 Digestion or HCl Leaching. Proceedings of the International Conference on Mining, Material and Metallurgical Engineering.
[3] Colin Dessemond, Francis Lajoie-Leroux, Gervais Soucy, Nicolas Laroche, Jean-François Magnan, 2019. Spodumene: The Lithium Market, Resources and Processes. Minerals.
[4] CRCS, 1950. Comptes Rendus du Congrès Scientifique réalisé par la commission minière et métallurgique du Katanga.
[5] Dinh, Thi Thu Hien, 2015. Processing of Vietnamese lithium ores to produce LiCl. Albert-Ludwigs-Universitat, Freiburg im Breisgau, Germany.
[6] Donald E. Garrett, 2004. Lithium, in: Handbook of lithium and natural calcium chloride. Their deposits, processing, uses and properties. pp. 1–235.
[7] Fathi Habashi, 1997. Alkali Metals, in: Handbook of Extractive Metallurgy. Willey-VCH, Quebec, Canada, pp. 2029–2051.
[8] Fernanda Margarido, Nathalia Viecceli, F. Durao, Carlos Guimarães, C.A. Nogueira, 2014. Mineralo-metallurgical processes for lithium recovery from pegmatitic ores. Comunicaçoes Geologicas 795–798.
[9] Francis Lajoie-Leroux, Colin Dessemond, Gervais Soucy, Nicolas Laroche, Jean-François Magnan, 2018. Impact of the impurities on lithium extraction from β-spodumene in the Sulfuric acid process. Minerals Engineering.
[10] G&G SARL, n.d deskeco [WWW Document]. Deskeco. URL www.deskeco.com (accessed 9.2.19).
[11] Hui Guo, Ge Kuang, Haidong Wang, Haizho Wang, Xiaokang Zhao, 2017. Investigation of Enhanced Leaching of Lithium from α-Spodumene Using Hydrofluoric and Sulfuric Acid. Minerals.
[12] Jaeryeong Lee, 2015. Extraction of Lithium from Lepidolite using mixed grinding with sodium sulfide followed by water leaching. Minerals 737–743.
[13] Jan Kondàs, Jitka Jandovà, 2006. Lithium extraction from zinnwaldite waste after gravity dressing of Sn-W ores. Acta Metallurgica Slovaca 197–202.
[14] L.I. Barbosa, G. Valente, R.P. Orosco, J.A. Gonzalez, 2013. Lithium extraction from β-spodumene through chlorination with chlorine gas. Minerals Engineering 29–34.
[15] N. P. Kotsupalo, V. P. Isupov, A. D. Ryabtsev, 2009. Prospects for the use of lithium-bearing minerals. Theoretical foundations of Chemical Engineering 800–809.
[16] Onias Sitando, Philip Crouse, 2011. Processing Zimbabwean petalite to obtain lithium carbonate. International Journal of Mineral Processing 45–50.
[17] Paulo Braga, Silvia França, Reiner Neumann, Mario Rodriguez, Gustavo Rosales, 2019. Alkaline process for extracting lithium from Spodumene. Hydroprocess 2–3.
[18] Renata Marcincakova, Jana Kadukova, Anna Mrazikova, 2015. Bioleaching of lithium from lepidolite by the mixture of rhodotorula rubra and acidithiobacillus ferrooxidans. Inzynieria Mineralna 85–88.
[19] Reuben B. Ellestad, Leute Karl Milne, 1950. Method of extracting lithium values from spodumene ores. United States Patent Application 2 109.
[20] Ulrich Wietelmann, Richard J. Bauer, 2003. Lithium and lithium compounds. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry.
[21] WH Yang, YS Tamg, 1998. Design optimization of cutting parameters for turning operations based on the Taguchi method. Journal of materials processing technology 122–129.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1233-1241
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

EFFET DES DUREES DE COMPOSTAGE DE LA FIENTE DE POULET SUR LA FERTILITE PHYSICO-CHIMIQUE DES COMPOSTS PRODUITS

[EFFECT OF THE COMPOSTING TIME OF CHICKEN MANURE ON THE PHYSICO-CHEMICAL FERTILITY OF THE COMPOSTS PRODUCED]

Zoumana Konate[1], Kouamé René N'ganzoua[1], Souleymane Sanogo[2], and Maméri Camara[3]

[1]UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé, Daloa, Laboratoire d'Amélioration de la Production Agricole, BP 150 Daloa, Côte d'Ivoire

[2]Université Félix Houphouët-Boigny, UFR Biosciences, Laboratoire de Physiologie Végétale, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

[3]Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), 01 BP 1740 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

Copyright © 2020 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 high price of chemical inputs has led producers to use other sources of fertilizer such as chicken manure. However, the direct and compost-free application of these wastes as practiced by producers is a potential source of soil acidification and environmental contamination that cannot adequately restore soil fertility. The objective of the study was to evaluate the effects of composting times on the chemical fertility of the composts produced. The study was carried out at the Jean Lorougnon Guédé University in the Tazibouo district of Daloa, in the centre-west of Côte d'Ivoire. Twelve (12) piles of chicken manure were made up of 3 piles per treatment corresponding to the different composting times (T14, T21, T28, T35 days). Four treatments rated T14, T21, T28 and T35 corresponding to 14, 21, 28 and 35 days of composting of the feces were compared to a control treatment T0 (composted chicken feces). The study found that composting chicken manure has positive effects on its chemical fertility by improving the levels of most of the physical and chemical parameters of the composts produced. As a result, composting has reduced concentrations of trace metal elements, such as iron and zinc, in composted chicken droppings, which at high soil levels become toxic to plants. Composting the manure for 14 days by improving the fertility of the composts produced can therefore be recommended to growers for a better chemical quality of the compost produced.

KEYWORDS: Chicken feces, compost, chemical fertility, Daloa, Côte d'Ivoire.

RESUME: Le prix élevé des intrants chimiques ont amené les producteurs à utiliser d'autres sources de fertilisants telle que la fiente de poulets. Cependant, l'application directe et sans compostage de ces déchets telle que pratiquée par les producteurs constitue des sources potentielles d'acidification des sols et de contamination de l'environnement qui ne permettent pas de restaurer de manière suffisante la fertilité des sols. L'objectif de l'étude a été d'évaluer les effets des durées de compostage de la fiente sur la fertilité chimique des composts produits. L'étude a été réalisée au sein de l'Université Jean Lorougnon Guédé au quartier Tazibouo à Daloa, au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. Douze (12) tas de fiente de poulet ont été constitués à raison de 3 tas par traitement correspondant aux différentes durées de compostage (T_{14}, T_{21}, T_{28}, T_{35} jours). Quatre traitements notés T_{14}, T_{21}, T_{28} et T_{35} correspondant respectivement à des durées de 14, 21, 28 et 35 jours de compostage de la fiente ont été comparés à un traitement témoin T_0 (fiente de poulet non compostée). L'étude a révélé que le compostage de la fiente de poulet induit des effets positifs sur sa fertilité chimique en améliorant les teneurs de la plupart des paramètres physiques et chimiques des composts produits. Aussi, le compostage a t-il permit de réduire dans les fientes de poulet compostées les

Corresponding Author: Zoumana Konate

concentrations des éléments traces métalliques, tels le fer et le zinc, qui à des fortes teneurs dans les sols deviennent toxiques pour les plantes. Le compostage de la fiente pendant 14 jours en améliorant la fertilité des composts produits peut donc être recommandé aux producteurs pour une meilleure qualité chimique du compost produit.

MOTS-CLEFS: Fiente de poulet, compost, fertilité chimique, Daloa, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

En Afrique subsaharienne, l'exploitation agricole est devenue de plus en plus intensive du fait de la forte pression sur les terres cultivables due à l'accroissement démographique et aux problèmes fonciers de plus en plus récurrents [1]. La conséquence de cette pression est la dégradation des sols conduisant à leur baisse en fertilité et en productivité [2]. Ce qui constitue une préoccupation majeure pour les paysans dans l'amélioration des rendements des plantes cultivées. L'utilisation des engrais chimiques, de par leur action bénéfique immédiate sur la productivité des cultures vivrières a été envisagée comme une des solutions. Cependant, leurs coûts élevés les rendent presque inaccessibles aux petits paysans [3]. Outre les problèmes économiques, l'utilisation abusive des engrais chimiques pollue les nappes phréatiques, entraîne une augmentation de l'acidité et une dégradation du statut physique ainsi qu'une baisse de la matière organique du sol [4]. Par conséquent, l'utilisation de ces engrais chimiques compromettent la fertilité des sols et si possible la qualité des fruits, d'où la nécessité de recourir à des fertilisants organiques. En effet, les fertilisants organiques, tout en maintenant l'équilibre écologique des sols, les enrichissent en éléments fertilisants et limitent la consommation de l'eau par les plantes ([5]; [6]). Parmi ces fumures organiques, les déchets d'élevage telles les fientes de poulets [7] occupent une place importante en agriculture [8] et surtout dans les systèmes maraîchers ([9]; [10]). Ceci, à cause de la disponibilité et les coûts moins élevés de ces fertilisants organiques par rapport aux engrais chimiques. Cependant, l'utilisation directe de ces déchets sans compostage telle que pratiquée par les producteurs constitue une source potentielle de contamination de l'environnement, d'acidification des sols et de propagation de bactéries pathogènes [11] qui très souvent, baissent les rendements des cultures. Face à cette situation, le compostage de la fiente de poulet a été envisagé [10] dans le but d'améliorer la qualité chimique des composts produits et d'accélérer la mise à la disposition des plantes des nutriments qui y sont contenus [12]. En effet, selon [12] et [13], le compostage des déchets permet d'obtenir un compost riche en acides humiques, sels minéraux et en microorganismes tout en relevant le pH des sols ([14]; [15]). Cependant, il existe peu d'informations scientifiques concernant les effets des durées de compostage sur la fertilité chimique des composts à base de fiente de poulet. La présente étude a donc pour objectif de déterminer les effets de différentes durées de compostage de la fiente de poulet sur les paramètres physico-chimiques des composts produits.

2 CARACTERISTIQUES DU SITE D'ETUDE

L'étude a été réalisée au sein de l'Université Jean Lorougnon Guédé au quartier Tazibouo, dans la commune de Daloa, chef-lieu de la région du Haut-Sassandra située au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire (Figure 1). Cette région, avec une superficie de 15200 km² pour une population estimée à environ 1430960 habitants [16] est située entre 6° et 7°de latitude Nord et 7° et 8° de longitude Ouest [17]. L'essai est situé entre 6°54 de latitude Nord et 6°26 de longitude Ouest [18].

Le régime climatique de la région est celui du domaine Guinéen, caractérisé par deux saisons, sèches et humides alternant avec des températures moyennes variant de 24,65 à 27,75 C ([19]; [20]). Le paysage forestier varie progressivement de la forêt dense humide semi-décidue à une forêt défrichée mésophile.

Les études pédologiques réalisées dans la zone par [21] révèlent que les sols y sont en général ferralitiques moyennement lessivés (ou désaturés). Ils présentent de bonnes aptitudes agricoles pour tous les types de culture [22].

Le relief de la région est peu contrasté et peu varié et dominé par des plateaux de 200 à 400 m d'altitude [23]. Les formations géologiques sont celles du Précambrien moyen dominées essentiellement par les granites, auxquels s'ajoutent quelques intrusions de schiste et de flysch.

Le réseau hydrographique de la région est dense et dominé par le fleuve Sassandra et son principal affluent, la Lobo auxquels s'ajoutent les rivières telles que la Dé et la Gôre [24]. Tout le long de ces cours d'eau présente de grandes plaines alluviales propices aux cultures légumières de contre saison [18].

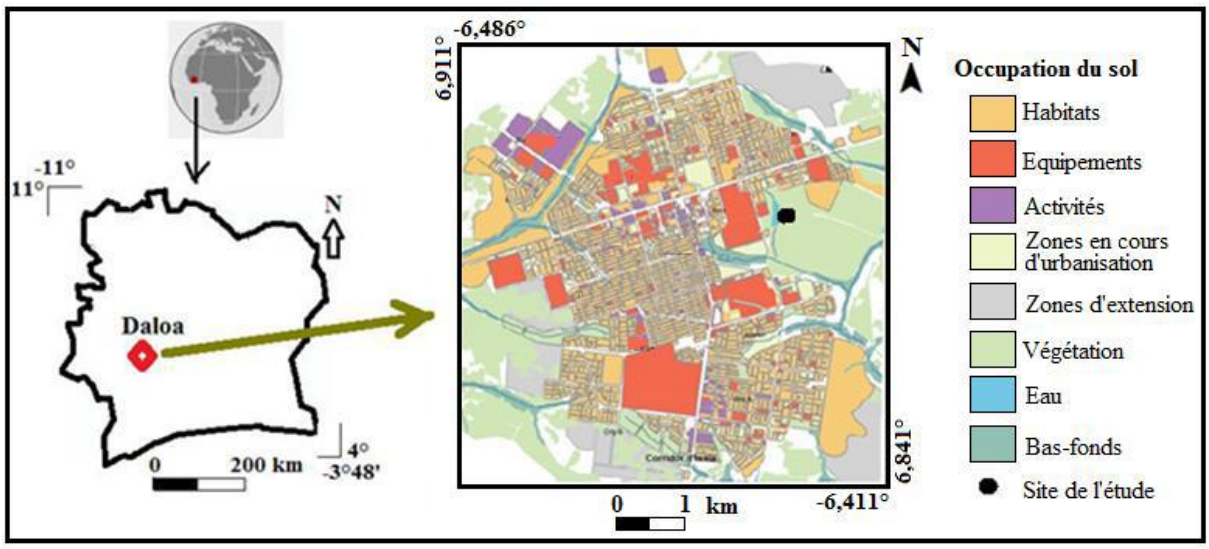


Fig. 1. Carte de localisation de la région et du site d'étude en Côte d'Ivoire

3 MATERIEL ET METHODES

3.1 MATÉRIEL

Le matériel utilisé pour réaliser cette étude est constitué uniquement de la fiente de poulet et de matériel technique de compostage.

3.1.1 FIENTE DE POULET

La fiente de poulet a été utilisée en raison de sa grande disponibilité dans la région du haut Sassandra, particulièrement dans la commune de Daloa et faisant l'objet d'un intérêt croissant manifesté par la plupart des exploitants des agrosystèmes maraîchers de la ville de Daloa qui l'emploient comme fertilisant organique des sols. La fiente de poulet utilisé (Figure 2) a été collectée dans une ferme avicole au quartier Kennedy de Daloa.



Fig. 2. Fiente de poulet directement issue de la ferme

3.1.2 MATÉRIEL TECHNIQUE

Le matériel technique utilisé était constitué de:

- machettes et de houes, pour le nettoyage du site de compostage;
- moto tricycles, pour le transport de la fiente de la ferme avicole au site de compostage;
- des bâches plastiques noires et des bêches, respectivement, pour le recouvrement et les retournements du compost;
- arrosoirs, pour l'arrosage au besoin des tas de compost;
- cache-nez, contre les odeurs lors des retournements du compost;
- sacs, pour le ramassage de la fiente de poulet et le stockage du compost.

3.2 MÉTHODES

3.2.1 COLLECTE DE LA FIENTE DE POULET

La fiente de poulet provenant directement de la ferme avicole a été mise dans des sacs et transportée sur le site de compostage situé à l'Université Jean Lorougnon Guédé.

3.2.2 NETTOYAGE DU SITE ET COMPOSTAGE DE LA FIENTE DE POULET

Le défrichement du site de compostage a été fait à l'aide de machette et de houe. Toute la masse végétale a été enlevée et le sol a été mis à nu (Figure 3). La technique de compostage utilisée a été le compostage aérobie en andain où différents tas de fiente de poulet ont été constitués à différentes durées (en jours) constituant les traitements (T_0, T_{14}, T_{21}, T_{28} et T_{35}). Les tas ont été recouverts avec des bâches plastiques (Figure 4). Tous les quatre jours, ils sont retournés puis arrosés, au besoin jusqu'à la fin du compostage.



Fig. 3. Défrichement du site



Fig. 4. Compostage en andain de la fiente à différentes durées (en jours)

3.2.3 TRAITEMENTS

Douze (12) tas de fiente de poulet ont été constitués à raison de 3 tas par traitement correspondant aux différentes durées de compostage (T_{14}, T_{21}, T_{28}, T_{35} jours). Quatre traitements notés T_{14}, T_{21}, T_{28} et T_{35} correspondant respectivement à des durées de 14, 21, 28 et 35 jours de compostage de la fiente ont été comparés à un traitement témoin T_0 (fiente de poulet non compostée). Les traitements sont donc constitués de:

- T_0: fiente de poulet non composté;
- T_{14}: fiente de poulet composté durant 14 jours;
- **T_{21}**: fiente de poulet compostée durant 21 jours;
- **T_{28}**: fiente de poulet compostée durant 28 jours;
- **T_{35}**: fiente de poulet compostée durant 35 jours.

3.2.4 SECHAGE ET STOCKAGE DES COMPOSTS PRODUITS

Les composts obtenus à la fin de chaque durée de compostage sont d'abord séchés à l'abri du soleil et de la pluie (Figure 5). Ils sont ensuite tamisés afin de débarrasser des impuretés puis conditionnées dans des sacs (Figure 6).



Fig. 5. Séchage du compost



Fig. 6. Composts conditionnés et conservés

3.2.5 COLLECTE ET ÉVALUATION DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES DES COMPOSTS PRODUITS

Un échantillon composite de fiente de chaque durée de compostage choisi de manière aléatoire a été prélevé et mis dans des sachets plastiques pour les analyses au Laboratoire des Végétaux et des Sols (LAVESO) de l'Institut National Polytechnique Houphouët-Boigny (INP-HB) de Yamoussoukro, en Côte d'Ivoire en vue d'évaluer la durée du compostage sur la qualité fertilisante des composts produits. Les analyses ont concerné le pH, le taux de matière organique, le carbone (C), l'azote (N), le phosphore (P), les cations échangeables (K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}) et certains éléments traces métalliques tels le fer (Fe^{2+}), le zinc (Zn^{2+}) et le plomb (Pb^{2+}). Le pH a été déterminé par la méthode électrométrique [25].

Les mesures de l'azote total, carbone organique, phosphore et cations échangeables ont été réalisées respectivement, par les techniques de Kjeldhal [25], de Walkley et Black ou méthode d'attaque sulfochromique à froid [25], d'Olsen modifiée [25] et de spectrophotométrie d'absorption atomique [25].

La teneur en matière organique (MO) a été calculée en multipliant la teneur en carbone par 1,72. En plus, des teneurs en éléments nutritifs majeurs, les teneurs en fer et en zinc qui sont deux éléments traces métalliques (ETM) abondants dans les sols [22] ont été déterminées pour évaluer les risques de pollution des sols par ces ETM si l'on apporte aux sols les composts utilisés. De même, la teneur du compost en plomb, un autre ETM réputé pour être toxique a été également déterminé. La méthode d'analyse qui a été employée pour doser ces éléments métalliques dans les échantillons est la spectrométrie d'absorption atomique [26].

4 RESULTATS

4.1 ACIDITE DES COMPOSTS EN FONCTION DES DUREES DE COMPOSTAGE

Les valeurs trouvées ont évolué avec la durée de compostage et sont restées proches de la neutralité. En effet, les valeurs de pH des différentes durées de compostage ont été comprises entre 7 et 8,1 (Tableau 1).

4.2 TENEURS EN CARBONE, AZOTE ET TAUX DE MATIERES ORGANIQUES DES COMPOSTS EN FONCTION DES DUREES DE COMPOSTAGE

Les analyses chimiques au laboratoire ont montré que les teneurs en carbone et en azote ainsi que le taux de matière organique des composts ont diminué avec les durées de compostage (Tableau 1). En effet, les teneurs en carbone sont passées de 38,67% pour le traitement témoin T_0 à 24,76% pour le traitement T_{35}. Elles ont été de 30,33, 30,59, 28,29% respectivement pour les traitements T_{14}, T_{21} et T_{28}. S'agissant des teneurs en azote total, elles sont passées de 1,96% au niveau du traitement témoin T_0 à 1,32% pour le traitement T_{35}. Les traitements T_{14}, T_{21} et T_{28} ont enregistré des taux de 1,46, 1,41 et 1,40%

respectivement. Quant aux taux de matières organiques, ils sont passés au cours du compostage de 66,51% pour le traitement témoin T_0 à 42,58% pour le traitement T_{35}. Les traitements T_{14}, T_{21} et T_{28} ont obtenu des taux respectifs de 52,16, 52,61 et 48,48%.

4.3 RAPPORTS C/N DES COMPOSTS EN FONCTION DES DUREES DE COMPOSTAGE

Les valeurs des rapports C/N sont faibles et sont restées proches de 20. En effet, les valeurs de C/N des différentes durées de compostage sont comprises entre 19 et 21,6 (Tableau 1).

4.4 CATIONS ÉCHANGEABLES ET PHOSPHORE ASSIMILABLE EN FONCTION DES DUREES DE COMPOSTAGE

Contrairement aux teneurs de carbone, azote et taux de matière organique, les teneurs en cations échangeables (K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}) ainsi que la teneur en phosphore assimilable ont subi des augmentations avec les durées de compostage.

Concernant le phosphore assimilable, les teneurs enregistrées au niveau des traitements T_{14} (422 ppm), T_{21} (503 ppm), T_{28} (522 ppm) et T_{35} (447 ppm) sont plus élevées que celle obtenue par le traitement témoin T_0 (408 ppm) (Tableau 1).

Au niveau du potassium (K^+), il a été de même, où les valeurs de 17,24, 18,74, 16,36 et 14,85 cmol.kg^{-1} enregistrées respectivement par les traitements T_{14}, T_{21}, T_{28} et T_{35} ont été plus élevées par rapport au traitement témoin T_0 (13,54 cmol.kg^{-1}).

S'agissant du calcium (Ca^{2+}), la faible teneur a été obtenue par le traitement témoin T_0 (4,11 cmol.kg^{-1}) et les teneurs les plus élevées, au niveau des traitements T_{14} (4,31 cmol.kg^{-1}), T_{21} (4,82 cmol.kg^{-1}), T_{28} (4,75 cmol.kg^{-1}) et T_{35} (4,77 cmol.kg^{-1}).

En ce qui concerne le magnésium (Mg^{2+}), les teneurs les plus élevées ont été de 3,94, 4,13, 4,06 et 3,56 cmol.kg^{-1} pour les traitements T_{14}, T_{21}, T_{28} et T_{35} respectivement et la plus faible teneur par le traitement témoin T_0 (3,22 cmol.kg^{-1}) (Tableau 1).

4.5 TENEURS EN ÉLEMENTS TRACES METALLIQUES DES COMPOSTS EN FONCTION DES DUREES DE COMPOSTAGE

Les analyses chimiques au laboratoire ont montré que les teneurs en éléments traces métalliques (Fe^{2+}, Zn^{2+}, Pb^{2+}) des composts ont diminué avec les durées de compostage. En effet, au niveau du Fer (Fe^{2+}), les faibles teneurs ont été obtenues par les traitements T_{14} (21,64 ppm), T_{21} (20,16 ppm), T_{28} (27,98 ppm) et T_{35} (29,39 ppm) et la teneur la plus élevée par le traitement témoin T_0 (49,26 ppm).

S'agissant du zinc (Zn^{2+}), la teneur la plus élevée a été obtenue par le traitement témoin T_0 (12,75 ppm) et les teneurs les plus faibles de 10,62, 11,03, 10,78 et 11,50 ppm ont été enregistrées respectivement par les traitements T_{14}, T_{21}, T_{28} et T_{35}.

Le plomb (Pb^{2+}) n'a pas été détecté dans les composts produits quelque soit la durée de compostage de la fiente de poulet (Tableau 1).

Tableau 1. Compositions chimiques et organiques des composts

	pH	Matière Organique (%)				Elément minéral (ppm)	Cations échangeables (cmol.kg^{-1})			Eléments traces métalliques (ppm)		
Traitements	**eau**	**C**	**N**	**C/N**	**MO**	**P. ass**	**K^+**	**Ca^{2+}**	**Mg^{2+}**	**Fe^{2+}**	**Zn^{2+}**	**Pb^{2+}**
T_0	7,7	38,67	1,96	20	66,51	408	13,54	4,11	3,22	49,26	12,75	0,00
T_{14}	7,8	30,33	1,46	21	52,16	422	17,24	4,31	3,94	21,64	10,62	0,00
T_{21}	7,9	30,59	1,41	21,6	52,61	503	18,74	4,82	4,13	20,16	11,03	0,00
T_{28}	7,9	28,19	1,40	20	48,48	522	16,36	4,75	4,06	27,98	10,78	0,00
T_{35}	8,1	24,76	1,32	19	42,58	447	14,85	4,77	3,56	29,39	11,50	0,00

5 DISCUSSION

Les valeurs des teneurs en carbone organique, azote total et matière organique ont subi une baisse avec la durée de compostage. Au niveau du carbone total, ces baisses qui sont passées de 38,67% pour le traitement témoin T_0 à 24,76% pour le traitement T_{35}, seraient liées à l'utilisation du carbone produit par les microorganismes comme source d'énergie durant le compostage au cours des processus de décomposition et de fermentation [12]. Ces baisses pourraient également s'expliquer

par la minéralisation du carbone en dioxyde de carbone (CO_2) et par la volatilisation du dioxyde de carbone (CO_2) au cours des processus de décomposition [27]. Les résultats concernant les baisses des teneurs en azote total, qui sont passées avec le temps de compostage de 1,96% au niveau du traitement témoin T_0 à 1,32% pour le traitement $T_{35,}$ concordent avec ceux de [28] et [27] qui justifient ces baisses par la minéralisation de l'azote organique en ammonium (NH_4) puis en nitrate (NO_3) et en nitrite et par des pertes de l'azote sous forme de composés volatiles durant le processus de compostage. S'agissant des taux de matières organiques, ils sont passés au cours du compostage de 66,51% pour le traitement témoin T_0 à 42,58% pour le traitement T_{35}. Ces baisses avec les durées du compostage s'expliqueraient par une minéralisation du carbone organique en carbone minéral. En effet, des diminutions similaires, pendant le compostage ont souvent été rapportées et assimilées à la minéralisation des matières organiques par les micro-organismes par [28].

Il a été également observé une baisse des teneurs des composts en fer et en zinc avec les durées de compostage. Cette baisse des teneurs en fer et en zinc montre une élimination des matières indésirables pendant le processus de compostage.

Par contre, les analyses chimiques ont montré que les teneurs de pH, phosphore et en cations échangeables des composts ont augmenté avec la durée de compostage. Des résultats similaires ont été obtenus dans la plupart des composts par [29]. Cette tendance à l'alcalinité des différents composts obtenus qui constitue un indicateur de maturité des composts [30] serait liée également à la production de CO_2 et d'acides organiques par métabolisme microbien au cours du processus de décomposition de la fiente pendant le du compostage [31]. L'obtention des valeurs de pH voisines de 8 dans les composts constitue selon [32] et [33] un atout pour une meilleure absorption racinaire des éléments nutritifs. Les composts ainsi obtenus en permettant de relever le pH des sols du site d'étude qui sont acides [15] pourraient être valorisés en agriculture. Cette augmentation des valeurs de pH pourrait révéler des fortes teneurs en cations échangeables (calcium et magnésium) des composts produits. En effet, en présence des valeurs élevées de pH, les cations échangeables (ca^{2+}, Mg^{2+}, K^+, Na^+) se fixent sur le complexe absorbant du sol réduisant ainsi le nombre d'ions H+ adsorbés qui sont sources d'acidité des sols [34]. Selon Lompo [35], le calcium et le magnésium sont des amendements qui permettent de fixer certains ions acidifiants tels que l'aluminium et les ions H+, réduisant ainsi, leurs teneurs dans le compost.

Les augmentations des teneurs observées au niveau du phosphore seraient liées à la minéralisation réalisée par les micro-organismes qui transforment le phosphore protéique en phosphore minéral et par les valeurs élevées de pH et les forts taux de matière organique des composts produits. En effet, les pH basiques permettent de rompre les liaisons établies en présence de faibles valeurs de pH (compris entre 5,5 et 7) entre le phosphore et les oxydes de fer et d'aluminium pour le rendre disponible dans le compost ([36]; [37]). Aussi, selon ces auteurs, les matières organiques complexent-ils les oxydes et hydroxydes d'aluminium ou de fer; ce qui laisseraient libres les ions phosphates, et augmenteraient leurs teneurs dans les composts. Ces augmentations avec les durées de compostage des teneurs de ces paramètres chimiques des composts montrent que le compostage de la fiente de poulet améliore sa qualité et sa composition chimique. Ces augmentations montrent la maturité des composts produits qui est un critère important à considérer pour l'estimation de la qualité d'un compost et essentielle pour une utilisation saine et optimale des composts comme amendement pour le sol et comme source de nutriments pour les plantes [38].

Les composts ont enregistré des faibles rapports moyens de C/N de 9 et 10. Ces faibles rapports seraient liés à la transformation active du carbone en gaz carbonique, accompagnée d'une diminution des teneurs d'acides organiques dans la masse des déchets à composter [38] et à l'action des microorganismes qui induisent une bonne minéralisation du carbone organique.

6 CONCLUSION

Le présent travail a été initié en vue d'évaluer les effets des durées de compostage de la fiente de poulet sur la fertilité physico-chimique des composts produits. Il est ressorti de cette étude que le compostage de la fiente de poulet induit des effets positifs sur la qualité chimique de la fiente en améliorant les teneurs de la plupart des paramètres physiques et chimiques des composts produits. Par contre, le compostage a permis de réduire les concentrations des éléments traces métalliques, tels le fer et le zinc dans les fientes de poulet compostées. Le compostage de la fiente pendant 14 jours semble donc être la durée optimale de compostage qui permet d'améliorer la qualité chimique du compost. A partir de ces résultats et en vue de la réalisation une agriculture durable et respectueuse de l'environnement et de la santé des populations, le compostage de fiente de poulet durant 14 jours peut être recommandé pour une meilleure qualité chimique du compost produit.

REFERENCES

[1] L.M.E., Kasongo M.T. Mwamba, M.P. Tshipoya, M.J. Mukalay, S.Y. Useni, K.M. Mazinga et K.L. Nyembo, Réponse de la culture de soja (Glycine max L. (Merril) à l'apport des biomasses vertes de Tithonia diversifolia (Hemsley) A. Gray comme fumure organique sur un Ferralsol à Lubumbashi, R.D. Congo. Journal of Applied Biosciences 63: 4727 –4735.

[2] B. Jama, C.A. Palm, R.J. Buresh, A.I. Niang, C. Gachengo et G. Nziguheba, Tithonia as a green manure for soil fertility improvement in Western Kenya: a review. Agroforestry Systems, 49: 201-221.

[3] S.Y. Useni, K.M. Chukiyabo, K.J. Tshomba, M.E. Muyambo, K.P. Kapalanga, N.F. Ntumba, K.P. Kasangij, K.A. Kyungu, L.L. Baboy, K.L Nyembo. et M.M. Mpundu, Utilisation des déchets humains recyclés pour l'augmentation de la production du maïs (Zea mays L.) sur un ferralsol du sud-est de la RD Congo. Journal of Applied Biosciences, (66): 5070-50811.

[4] K.C. Mulaji, Utilisation des composts de biodéchets ménagers pour l'amélioration de la fertilité des sols acides de la province de Kinshasa (République Démocratique du Congo). Thèse de doctorat, Gembloux Agro bio tech, 220p.

[5] P. Jacques et P. Jobin, La fertilisation organique des cultures: Les bases. 48 p.

[6] AGRIDAPE, Agriculture durable à faibles apports externes N°31 volume 1. 35 p.

[7] V.I. Tchabi, D Azocli. et G.D. Biaou, Effet de différentes doses de bouse de vache sur le rendement de la laitue (Lactuca sativaL.) à Tchatchou au Bénin. Int. J. Biol. Chem. Sci. 6 (6): 5078-5084.

[8] F. Assogba-Komlan et P. Anihouvi, Pratiques culturales et teneur en éléments anti nutritionnels (nitrates et pesticides) du Solanum macrocarpum au sud du Bénin, African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development, 7 (4): 01-21.

[9] K.J. Kouakou, K.B. Yao, A.E. Sika, S.J Gogbeu. L.S.P. Koné et D.O. Dogbo, Caractérisation de l'activité de maraîchage dans la commune de Port-Bouët (Abidjan, Côte d'Ivoire). Journal of Animal & Plant Sciences Vol.41 (1): 6747-6756.

[10] A.R. Essui, Effets des durées de compostage de la fiente de poulet sur les paramètres agronomiques de la laitue (Lactuca sativa L.). Mémoire de Master en Bioressources-Agronomie, option Amélioration des ressources agricoles. Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, 45 p.

[11] R. Métras, Utilisations et dangers sanitaires microbiologiques liés aux effluents d'élevage, Thèse de doctorat unique de médecine vétérinaire, Université Claude Bernard, 150 p.

[12] A. Ihihi, M. Kitane, I. Lakhtib, A. Bahloul, C. Benqlilou et K. K. El, Fabrication d'un nouveau compost équilibré à partir de la partie fermentescible des ordures ménagères et de la fiente de poulet; Scientical Editions Mersenne: 1 (1312), 12 p.

[13] R. Ouédraogo, Evaluation des effets de la fiente de volaille, du fumier de vache et du fumier de porc sur le flétrissement bactérien de la tomate. Mémoire de fin de cycle du Diplôme d'Ingénieur du Développement Rural, Option: Agronomie. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Institut du Développement Rural, 48 p.

[14] R. Albrecht, "Co-compostage de boues de station d'épuration et de déchets verts: Nouvelle méthodologie du suivi des transformations de la matière organique". Thèse de doctorat, Université Paul Cezanne Aix-Marseille III, 189 p.

[15] E. Temgoua, H. Ntangmo Tsafack, T. Njine et M.A. Serve, Vegetable production systems of swamp zone in urban environment in West Cameroon: case of Dschang city. Universal Journal Reseach Technology, 2 (2): 83-92.

[16] RGPH, Recensement Général de la Population et de l'Habitat. Rapport d'exécution et présentation des résultats, 49 p.

[17] C.Y. Koffie-bikpo et K.S. Kra, La région du Haut-Sassandra dans la distribution des produits vivriers agricoles en Côte d'Ivoire. Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement, 9 p.

[18] K.F. Kouadio, Contributions des biotechnologies à la sécurité alimentaire: cas du biofertilisant organique (symbiose Anabaena-Azollae, Azolla filiculoides) sur oryza sativa (riz CB-one) en Côte d'Ivoire. Master en science, UFR Agroforesterie, Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa. 50 p.

[19] Y. T. Brou, Variabilité climatique, déforestation et dynamique agrodémographique en Côte d'Ivoire. Sécheresse, 21 (1e): 1-6.

[20] A. H. N'guessan, K. F. N'Guessan, K. P. Kouassi, N. N. Kouamé et P.W. N'Guessan, Dynamique des populations du foreur de tiges du cacaoyer, Eulophonotus myrmeleon. Felder (Lépidoptère: Cossidae) dans la région du Haut-Sassandra en Côte d'Ivoire, 9 p.

[21] B. Dabin, N. Leneuf et G. Riou, Carte pédologique de la Côte d'Ivoire au 1/2.000.000. Notice explicative. ORSTOM, 39 p.

[22] B.G.F. Zro, A.M. Guéi, K.Y. Nangah, D. Soro et S. Bakayoko, Statistical approach to the analysis of the variability and fertility of vegetable soils of Daloa (Côte d'Ivoire). African Journal of Soil Science, Vol. 4 (4): 328-338.

[23] J.M. Avenard, Aspect de la géomorphologie in: Milieu naturel de Côte d'Ivoire. Mémoire ORSTOM, Paris, France, 50, pp. 8-73.

[24] A. Sangaré, E. Koffi, F. Akamou et C. Fall, État des ressources phytogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. Second rapport national, Ministère de l'agriculture, République de Côte d'Ivoire, 16 p.

[25] LANO, Analyses des terres. http://www.lano.asso.fr/web/analyses.html [Consulté en Janvier 2020].

[26] E. Remon, J-L. Bouchardon, J. Joly, B. Cornier et O. Faure, Accumulation et effets des éléments métalliques sur les populations végétales spontanées de trois crassiers métallurgiques: Peut-on utiliser les plantes comme bioindicateurs ? Étude et Gestion des Sols, Volume 16, 3/4: 313-321.

[27] O.C. Hien, I. Salissou, A. Ouédraogo, L. Ouattara, B. Diarra et J.D. Hancock, Effets comparés de rations à base des variétés de maïs « ESPOIR » et de maïs « SR21 » sur la productivité du poulet de chair de souche cobb-500. Int. J. Biol. Chem. Sci. 12 (4): 1557-1570.

[28] M. P. Bernal, M. A. Navarro, M. A. Sanchez-Monedero, A. Roig et J. Cegarra, Influence of sewage sludge compost stability and maturity on carbon and nitrogen mineralization in soil. Biochem. Soil Biol., 30 (3): 305-313.

[29] E. Ngnikam et E. Tanawa, Les villes d'Afrique face à leurs déchets. Université de technologie de Belfort Montbéliard, (UTBM), Metthez (France), 287 p.

[30] Y. Avnimelech, M. Bruner, I. Ezrony, R. Sela et M. Kochba, Stability indexes for municipal solid waste compost. Compost Science & Utilization, 4: 13-20.

[31] G. Bagari et P.M. Biradar, Analysis of compost and vermicompost produced by the epigeic earthworm, Eudrilus eugeniae out of different organic wostes. International journal of current research, 9 (7): 53875-53879.

[32] J.A. Ondo, Vulnérabilité des sols maraîchers du Gabon région de Libreville: acidification et mobilité des éléments métalliques. Thèse Université de Provence, France, 113-128.

[33] M. Ognalaga, P.I.O. Odjogui, J.M. Lekambou et R.N. Poligui, Effet des écumes à cannes à sucre, de la poudre et du compost de à base de Chromolaena odorata (L.) King R.M. & H.E. Rob sur la croissance de l'oseille de Guinée (Hibiscus sabdariffa L.). Int. J. Biol. Chem. Sci., 9 (5): 2507-2519.

[34] L. Yé, Caractérisation des déchets urbains solides utilisables en agriculture urbaine et périurbaine: cas de Bobo-Dioulasso, mémoire de DEA, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso (Burkina Faso), 48 p.

[35] F. Lompo, Effets induits des modes de gestion de la fertilité sur les états de 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 p.

[36] R. Bertrand et J. Gigou, La fertilité des sols tropicaux. Collection Le Technicien d'Agriculture Tropicale. Académie d'Agriculture de France et Agence de Coopération Culturelle et Technique, 397 p.

[37] B.P.K. Yerima, A.Y. Tiamgne et E. Van Ranst, Réponse de deux variétés de tournesol (Helianthus sp.) à la fertilisation à base de fiente de poule sur un Hapli-Humic Ferralsol du Yongka Western Highlands Research Garden Park (YWHRGP) Nkwen-Bamenda, Cameroun, Afrique centrale. *Tropicultura*, (32) 4: 168-176.

[38] B. Chefetz, P.G. Hatcher, Y. Hadar et Y. Chen, "Characterization of Dissolved Organic Matter Extracted from Composted Municipal Solid Waste". *Soil Science Society American Journal*, 62: 326-332.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1242-1252
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

FACTEURS ASSOCIES A L'ALIMENTATION COMPLEMENTAIRE APPROPRIEE DES ENFANTS ALLAITES AGES DE 6 À 23 MOIS DANS LA COMMUNE DE KAOLACK (SENEGAL)

[FACTORS ASSOCIATED WITH THE APPROPRIATE COMPLEMENTARY FEEDING OF BREASTFEEDED CHILDREN AGES 6 TO 23 MONTHS IN THE COMMUNE OF KAOLACK (SENEGAL)]

Den Princilia Mouissi Loukoula[1], Edmery Muriel Mpouho Ntsougha[2], Jean Augustin Diégane Tine[3], Ndeye Marème Sougou[4], Maty Diagne Camara[5], Pape Abdoulaye Seck[6], Ndeye Khady Toure[6], Oumar Bassoum[7], Adama Faye[8], and Ibrahima Seck[8]

[1]MPH, Nutritionniste - ISED, UCAD, Dakar, Sénégal

[2]MD, Médecin de Santé Publique - ISED, UCAD (Dakar, Sénégal) - SSM, Libreville, Gabon

[3]MD, PhD, Médecin Psychiatre, Épidémiologiste, enseignant chercheur - ISED, UCAD, Dakar, Senegal

[4]MD, PhD, Pédiatre, Anthropologue, enseignant chercheur - ISED, UCAD, Dakar, Senegal

[5]MD, MPH, Médecin, nutritionniste, enseignant chercheur, ISED, UCAD, Dakar, Senegal

[6]MD, Médecin de sante publique, Ministère de la Sante et l'Action Sociale, Dakar, Senegal

[7]PharD, Épidémiologiste, enseignant chercheur, ISED, UCAD, Dakar, Senegal

[8] MD, PhD, Médecin de Santé Publique, Professeur de Santé Publique - ISED, UCAD, Dakar, Senegal

Copyright © 2020 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:* Appropriate complementary feeding is an important determinant for achieving healthy growth and survival of infants and young children in the first years of life. Poorly managed, it increases the risk of undernutrition, illness and death in the latter. This study aimed to determine the proportion of minimum food intake in breastfed children and to identify the associated factors in the municipality.

Methods: A cross-sectional, descriptive and analytical study of households was carried out in the commune of Kaolack (Senegal) from November 15 to 21, 2017. The multi-stage sampling method was used to select mothers of elderly breastfed children 6-23 months. The analysis was done using R software (version 3.4.3). Descriptive analyzes and simple logical regression were done. Odds ratios with a 95% confidence interval were used to identify the associated factors.

Results: A total of 260 women were surveyed. Mothers of children represented 93.8% and the rest were babysitters. The mean age was 27.8 ± 6.6 years. In 94.6%, they were married and in 78.9% the mothers lived in a monogamous marriage. 71.5% of women were in school and 69.6% of mothers had more than two dependent children. Daily market spending was stable in 82.4% of households. The number of people living in the household was less than or equal to 10 people in 60.4% of the households.

The sex ratio (M / F) of breastfed children was 1.34. The mean age of breastfed infants was 13.9 ± 4.5 months. Their average weight was 9.1 ± 1.5 kg. The mean height of the children was 75.7 ± 5.5 cm. Among the children surveyed, only 28.7% received a minimum acceptable intake in their diet. Regarding follow-up, 57.3% of women did not respect follow-up appointments promoting child growth.

The factors associated with the low proportion of the minimum acceptable intake in children were: the status of the mother compared to babysitters (OR = 0.22 [0.06– 0.84]), the link of kinship with the head of household being a parent of the mother

Corresponding Author: Den Princilia Mouissi Loukoula

(OR = 2.87 [1.25 - 6.6]) compared to households headed by the father of the child, the regularity of daily expenses (7.41 [2.01– 27.37]) and compliance with the follow-up appointments promoting the child's growth (OR = 3.36 [1.73 - 6.51]).
Conclusion: To ensure appropriate complementary feeding in children from 6 to 23 months, it is important to strengthen the socioeconomic level of households, sensitize mothers to respect the follow-up appointments promoting the growth of the child.

KEYWORDS: Factors, food, complementary, children, Kaolack, Senegal.

RESUME: *Introduction:* L'alimentation complémentaire appropriée est un déterminant important pour la réalisation de la croissance saine et de la survie du nourrisson et du jeune enfant dans les premières années de vie. Mal conduite, elle augmente le risque de dénutrition, de maladie et de mortalité chez ces derniers. Cette étude visait à déterminer la proportion de l'apport alimentaire minimal chez les enfants allaités et d'identifier les facteurs associes dans la commune.
Méthodes: Une étude transversale, descriptive et analytique auprès des ménages a été réalisée dans la commune de Kaolack (Sénégal) du 15 au 21 novembre 2017. La méthode d'échantillonnage à plusieurs degrés a été utilisée pour sélectionner les mères d'enfants allaités âgés de 6-23 mois. L'analyse a été faite à l'aide du logiciel R (version 3.4.3). Des analyses descriptives et une régression logique simple ont été faites. Les Odds-ratio avec un intervalle de confiance à 95%, ont été utilisés pour identifier les facteurs associés.
Résultats: Au total, 260 femmes ont été enquêtées. Les mères des enfants représentaient 93,8% et le reste était des gardiennes d'enfant. L'âge moyen a été de 27,8± 6,6 ans. Dans 94,6%, elles étaient mariées et dans 78,9% les mères vivaient dans un mariage monogamique. Les femmes étaient scolarisées à 71,5% et 69,6% des mères avaient plus de deux enfants en charge. Les dépenses quotidiennes du marché ont été stables dans 82,4% des ménages. Le nombre de personne vivant dans le ménage était inférieur ou égal à 10 personnes dans 60,4% des ménages.
Le sexe ratio (M/F) des enfants allaités étaient de 1,34. L'âge moyen des enfants allaités était de 13,9 ± 4,5 mois. Leur poids moyen était de 9,1 ± 1,5 kg. La taille moyenne des enfants était de 75,7 ± 5,5 cm. Parmi les enfants enquêtées, seulement 28,7% ont bénéficié d'un apport minimal acceptable dans leur alimentation. Concernant le suivi, 57,3% des femmes ne respectaient pas les rendez-vous du suivi promotion de la croissance de l'enfant.
Les facteurs associés à la faible proportion de l'apport minimal acceptable chez les enfants étaient: le statut de la mère par rapport aux gardiennes d'enfants (OR=0,22 [0,06– 0,84]), le lien de parenté avec le chef de ménage étant un parent de la mère (OR=2,87 [1,25 – 6,6]) par rapport aux ménages dirigés par le père de l'enfant, la régularité des dépenses quotidiennes (7,41 [2,01– 27,37]) et le respect des rendez-vous du suivi promotion de la croissance de l'enfant (OR=3,36 [1,73 – 6,51]).
Conclusion: Pour assurer une alimentation complémentaire appropriée chez les enfants de 6 à 23 mois, il est important de renforcer le niveau socioéconomique des ménages, sensibiliser les mères pour respecter les rendez-vous du suivi promotion de la croissance de l'enfant.

MOTS-CLEFS: Facteurs, alimentation, complémentaire, enfants, Kaolack, Sénégal.

1 INTRODUCTION

La proportion d'enfants nourris selon les pratiques d'alimentation du nourrisson et du jeune enfant (ANJE) appropriées au niveau mondial était de l'ordre de 16% en 2015 [1]. En Afrique subsaharienne, elle était de 9% en 2016 [2]. Cette faible proportion s'expliquerait par le manque de promotion efficace sur des pratiques appropriées d'alimentation du nourrisson et du jeune enfant. Les pratiques nutritionnelles inadaptées, notamment l'introduction tardive des aliments solides, les repas peu fréquents et le manque de diversité alimentaire privaient les enfants de nutriments essentiels au moment où leur cerveau, leurs os et leur organisme en développement en avaient le plus besoin [3]. L'apport alimentaire minimale donne un aperçu de l'état de nutritionnel des nourrissons et du jeune enfant et fait partie des meilleurs indicateurs de base de l'ANJE [4, 5]. Plus de deux tiers des décès d'enfants liés à la malnutrition sont associés à des pratiques d'alimentation inappropriées au cours des deux premières années de la vie [6].

À l'échelle mondiale, il est alarmant de constater que la moitié des enfants âgés de 6-23 mois, soit 52%, ne prennent pas le nombre minimum de repas recommandé pour leur âge. Cette proportion est de 47% en Afrique de l'ouest, centrale et en Asie du sud. Cependant, les régions où les retards de croissance sont les plus élevés affichent les taux les plus bas de fréquence minimale des repas [1]. Des évidences scientifiques ont démontré que le retard de croissance est associé à une réduction de la performance scolaire des enfants (équivalant à 2-3 ans de retard scolaire), à une diminution des revenus à l'âge adulte (en moyenne de 22%) et à une augmentation du risque de maladies chroniques et de l'obésité [7].

Depuis 2010, plus de 100 gouvernements, sociétés civiles et groupes universitaires ont avalisé la feuille de route du mouvement pour le renforcement de la nutrition *Scale Up Nutrition (SUN).* Il convient de reconnaître qu'un ensemble bien

défini d'actions essentielles en nutrition (AEN) s'est avéré être efficace afin de lutter contre la malnutrition au cours de la période critique des 1000 premiers jours de la vie [8]. La cible ambitieuse, fixée par l'Assemblée Mondiale de la Santé, est de réduire de 40 % d'ici à 2025 le nombre d'enfants de moins de cinq ans présentant un retard de croissance et de maintenir en-dessous de 5% l'émaciation chez l'enfant [9].

Au Sénégal, le plan stratégique alimentation et nutrition (PSAN 2016-2020) inscrit comme ligne d'action prioritaire, réduire la prévalence de la malnutrition chronique chez les enfants de moins de 5 ans en passant de 21% à 19% et celle de la malnutrition aigüe globale en passant de 8% à 6% d'ici à 2020 [10]. En 2016 au Sénégal [11] seulement 7 % des enfants âgés de 6-23 mois allaités bénéficient d'une alimentation minimum acceptable. Au niveau du ministère de la santé et de l'action sociale (MSAS), une division nommée division de l'alimentation et de la nutrition (DAN) est chargée d'organiser la réponse de ce dernier à la crise nutritionnelle [12], de même dans le souci de lutter contre ce fléau au Sénégal, la cellule de lutte contre la malnutrition a été mise en place sous le décret n° 2001-770 du 5 octobre 2001, la cellule de lutte contre la malnutrition. Cette dernière fait partie intégrante de la direction de la santé de la mère et de l'enfant.

Au cours de la dernière décennie, des progrès considérables en termes des recommandations, engagements politiques et allocations accrues des ressources ont été mis en œuvre afin d'améliorer les pratiques d'allaitement. Au Sénégal, c'est le cas du plan national de développement sanitaire phase 2 (PNDS-phase2) qui a inscrit comme ligne d'action prioritaire la promotion de l'allaitement maternel exclusif [13].

Dans la région de Kaolack 19,8 % des enfants souffrent du retard de croissance et 9,1% de maigreur. Le taux de mortalité infantile est de 39 ‰ et 59 ‰ pour la mortalité infanto-juvénile [14]. Cette dégradation de l'état nutritionnel est due probablement à un déficit pluviométrique, à la négligence des mères concernant une alimentation active et au non-respect des séances de suivi de croissance, à un manque d'intrant dans la prise en charge des enfants malnutris, à une sensibilisation insuffisante des pratiques appropriées d'alimentation du nourrisson et du jeune enfant chez les mères et leur entourage.

L'introduction tardive des aliments de complément et leur qualité insuffisante sont des facteurs qui pèsent sur l'état nutritionnel des enfants [15]. Dans l'intérêt d'enrichir les connaissances sur l'alimentation complémentaire au Sénégal, plus précisément dans la commune de Kaolack, nous nous sommes proposés de réaliser cette étude dont l'objectif est d'étudier les facteurs associés aux pratiques inappropriées de l'alimentation complémentaire chez les enfants âgés de 6-23 mois allaités au sein dans la commune de Kaolack en 2017.

L'étude s'est déroulée dans le district sanitaire de Kaolack. Le district sanitaire de Kaolack est situé dans le département de Kaolack du Sénégal.

Le district sanitaire de Kaolack est situé au cœur du bassin arachidier entre 14°30 et 16°30 longitude ouest, 13°30 et 14°30 latitude nord, et couvre une superficie de 646 km². C'est un district géographiquement accessible, situé à 192 km de Dakar. Sa population en 2015 était de 327 812 habitants.

En 2016, le personnel de santé est composé de 04 médecins, 01 chirurgien-dentiste, 04 techniciens supérieurs, 01 assistante sociale, 42 infirmiers et assistants, 18 sages – femmes, 10 agents d'hygiène, 08 préventionnistes,42 dispensateurs soins domicile (DSDOM), 160 *Bajenu Gox* (marraines communautaires), 434 autres (acteurs de santé communautaires, relais, personnel soutien).

2 METHODOLOGIE

2.1 TYPE D'ÉTUDE

L'étude est de type transversal, descriptif et analytique. Elle s'est déroulée durant la période du 15 au 21 novembre 2017.

2.2 POPULATION D'ETUDE ET CRITERES DE SELECTION

La population d'étude était constituée des mères ou gardiennes d'enfants allaités de 6-23 mois résidant dans l'aire de responsabilité du district sanitaire de Kaolack en 2017.

Ont été inclus dans cette étude, les mères ou gardiennes d'enfants ayant entre 6-23 mois allaités au sein, nés à terme et en bonne santé, au moment du passage des enquêteurs et résidant dans l'aire de responsabilité du district sanitaire de Kaolack depuis au moins 6 mois. Et nous avons exclus de l'enquête les mères ou gardiennes d'enfants ayant entre 6-23 mois n'ayant pas donné leur consentement, absentes et des enfants malades lors de notre passage.

Les informations sur les mères des enfants en leur absence ont été données par les gardiennes des enfants.

2.3 PROCÉDURES D'ÉCHANTILLONNAGE

La taille de l'échantillon a été calculée selon la formule de Schwartz avec un effet grappe à 2 et un effet de non répondant à 5%. Ce qui nous a donné 250 mères ou gardiennes reparties en 25 grappes de 10 mères ou gardiennes des enfants de 6 à 23 mois. L'effet grappe nous a amené à 260 mères ou gardiennes.

2.4 TECHNIQUE DE COLLECTE DES DONNÉES

Un questionnaire a été élaboré en se basant sur les documents de l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) [16], le guide sur les principes directeurs pour l'alimentation complémentaire de l'enfant allaité au sein [17], indicateurs pour évaluer les pratiques d'ANJE [18] et le guide de programmation de l'ANJE [19], l'enquête démographique de santé [3, 11, 20]. Ceci a permis d'adapter un ensemble de questions relatif à l'alimentation complémentaire.

2.5 PROCÉDURE DE COLLECTE

Pour la procédure de collecte, dix enquêteurs choisis parmi les membres du réseau des relais communautaires du district ayant un bon niveau d'instruction ont été formés sur la collecte des données.

La validation du questionnaire s'est faite par pré-test à Ndoffane (district sanitaire voisin).

Une semaine avant la collecte lors d'une réunion au centre de santé, tous les responsables de pps ont été informés du passage des enquêteurs dans leur zone de responsabilité.

Pendant la collecte, les enquêteurs ont été organisés par binômes, soit cinq équipes. Un nombre de quartier à enquêter avait été attribué à chaque équipe. Les formulaires de consentement libre et éclairé ont été présentés à chaque enquêtée de manière orale avant de débuter l'interview. Les superviseurs étaient chargés d'assurer la mise à la disposition des ressources et de récupérer tous les questionnaires pour vérifier la qualité du remplissage.

2.6 SAISIE ET ANALYSE DES DONNÉES

Les données ont été saisies et nettoyées avec le logiciel EPI-Info version 3.5.3 et analysées grâce au logiciel R version 3.4.3. Les variables de type catégorielles ont été décrites avec les fréquences absolues et relatives. Les variables quantitatives ont été décrites par la moyenne et l'écart-type. Les tests statistiques (Khi2, Student, Fisher) ont été faits avec un risque d'erreur seuil de 5%. Une régression logistique simple a été faite avec la méthode pas à pas descendante. La validation du modèle a été faite par le test d'adéquation de Hosmer Lemeshow. Les facteurs associés à l'alimentation complémentaire appropriée ont été mesurés par les *Odds Ratios* (OR) et leurs intervalles de confiance à 95%. Le seuil de significativité a été fixé à un pvalue < 0,05.

2.7 CONSIDÉRATIONS ÉTHIQUES

Une demande d'autorisation de l'enquête a été obtenu des autorités administratives et sanitaires. La confidentialité et l'anonymat ont été respectées lors de la collecte des données.

Le consentement libre et éclairé a été recueilli chez tous les participants par la signature d'un formulaire de consentement. Aucune forme de motivation ou indemnisation financière ou matérielle n'a été remise aux participantes. L'enquêtée a été libre de se retirer à tout moment.

3 RESULTATS

3.1 CARACTÉRISTIQUES SOCIODÉMOGRAPHIQUES

Les mères des enfants représentaient 93,8% 6,2%. L'âge moyen des mères des enfants était de 27,78± 6.61 ans. Il y a eu 94,6% des mères qui étaient mariés, 78,9% qui étaient dans un mariage monogamique et 71,5% qui étaient scolarisées et 69,6% des mères qui avaient plus de deux enfants en charge.

Le nombre des enfants de sexe masculin était de 149 (soit 57,3%) et celui des enfants de sexe féminin de 111 (soit 42,7%). Soit un sexe ration (M/F) de 1,34. L'âge moyen des enfants allaités était de 13,97 ± 4,58 mois. Le poids moyen des enfants allaités était de 9,15 ± 1,52 kg. La taille moyenne des enfants allaités était de 75,71 ± 5,56cm.

L'étude a montré que le père des enfants était le chef de ménage dans 57% des ménages et que 67,7% des chefs de ménages avaient été scolarisés. Les parents des enfants vivaient à 66,9% dans une concession familiale et 82,3% des chefs de ménages

exerçaient dans le secteur informel. Le revenu des chefs de ménages était régulier pour 69,62% d'entre eux. Le montant total servant pour le marché par mois (FCFA) était supérieur à 36 000 FCFA (smig en 2016) dans 94,3% des ménages. Les dépenses quotidiennes du marché ont été stables dans 82,4% des ménages. Le nombre de personne vivant dans le ménage a été inférieur ou égal à 10 personnes dans 60,4% des ménages. La proportion de ménage en insécurité alimentaire dans le ménage représentait 52,3%.

3.2 CONNAISSANCE ET PRATIQUES DES MERES OU GARDIENNES D'ENFANTS ALLAITES EN MATIERE DE NUTRITION

Nous avons retrouvé que 98,8 % des mères ou gardiennes d'enfants se nettoyaient les mains avant la préparation des aliments des enfants et 63,8% des mères ou gardiennes avaient été informé sur la diversification alimentaire. Parmi les mères ou gardiennes ayant eu des informations sur la diversification alimentaire, 63,9% ont de bonnes connaissances sur la diversification alimentaire.

Les groupes alimentaires les plus consommés chez les enfants allaités âgés de 6 à 23 mois ont été 61% pour le groupe 7, environ 72% pour le groupe 3 et 98% pour le groupe 1. Par contre, Les groupes d'aliments les moins consommés ont été environ 28% pour le groupe 2, 28% pour le groupe 5, environ 37% pour le groupe 4 et 41,4% pour le groupe 6. La figure1 ci-dessous montre la consommation des groupes alimentaires qui diffère selon la tranche d'âge.

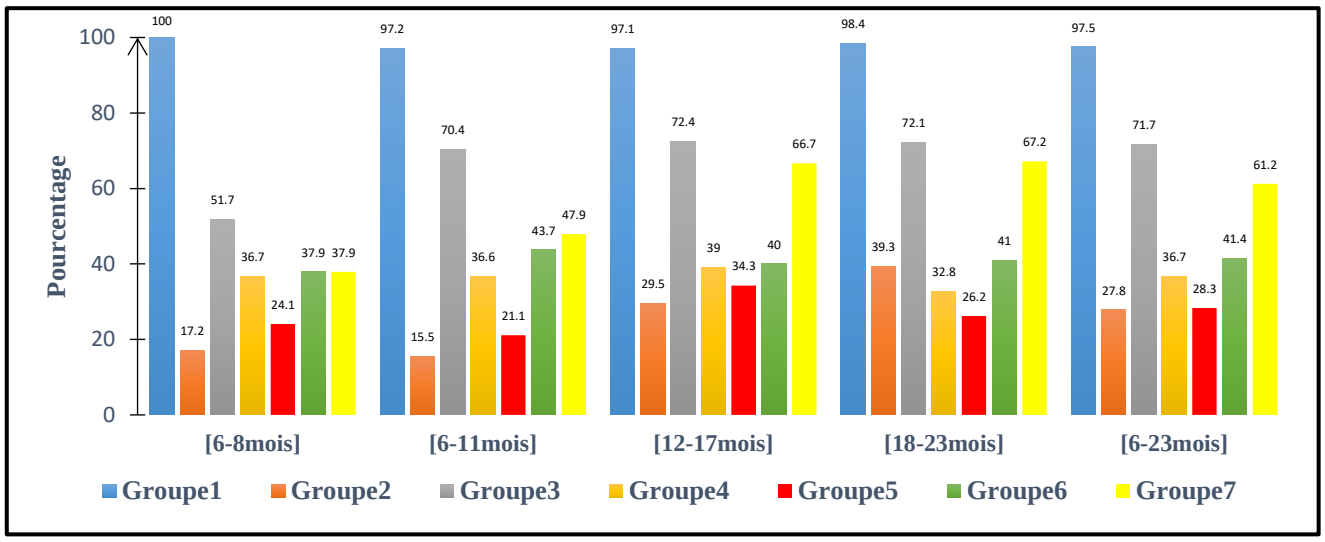


Fig. 1. Groupes alimentaires consommés le jour ou la nuit ayant précédé l'interview selon les tranches d'âges des enfants allaités (n=237)

Groupe 1: Céréales, racines et tubercules; Groupe 2: Légumineuses, noix et graines; Groupe 3: Produits laitiers; Groupe 4: Aliments à base de chair; Groupe 5: Œufs; Groupe 6: Fruits et légumes riches en vitamines A; Groupe 7: Autres fruits et légumes.

3.3 CARACTERISTIQUES DE L'ALIMENTATION DES ENFANTS ÂGES DE 6 MOIS À 23 MOIS

Nous avons retrouvé que 40% des enfants de 6 à 23 mois ont été allaité de 0-5 mois exclusivement au sein et 53,2% des enfants 6 à 23 mois ont une alimentation diversifiée. L'introduction des aliments solides s'est faite à 80,6% quand les enfants étaient âgés de 6 à 8 mois. Le nombre moyen des repas était de 2,27± 1,27 repas et 59,1% des enfants 6 à 23 mois n'ont pas respecté le nombre de repas journalier. Les 71,3% des enfants 6 à 23 mois n'ont pas bénéficié du régime minimal acceptable dans leur alimentation. L'étude a montré que 96,5 % des enfants ont été allaités jusqu'à un an et 80,4% des enfants ont allaité jusqu'à deux ans. Le tableau I donne les proportions des différentes caractéristiques.

Tableau 1. Répartition de l'échantillon en fonction des caractéristiques étudiées

	Fréquence absolue	Fréquence relative
Caractéristiques sociodémographiques de la mère et de l'enfant		
Statut des femmes enquêtées		
Mères	244	93,8
Gardiennes	16	6,2
Situation matrimoniale des femmes		
Mariées	246	94,6
Célibataires	9	3,5
Divorcées	4	1.5
Veuves	1	0,4
Régime matrimonial des femmes mariées		
Monogame	194	78,9
Polygame	52	21,1
Classe d'enfants en charges par les mères et gardiennes d'enfants		
≥ 2	181	69,6
< 2	79	30,4
Scolarisation des mères ou gardiennes d'enfants		
Oui	186	71,5
Non	74	28,5
Sexe de l'enfant allaite		
Masculin	149	57,3
Féminin	111	42,7
Caractéristiques du ménage		
Statut du Chef de ménage		
Père de l'enfant	148	56,9
Parent du mari	60	23,1
Parent de la mère	52	20,0
Situation du domicile		
Propriété familiale	174	66,9
Propriété du couple	58	22,3
Locataire	25	9,6
Logement gratuit (Lègue)	3	1,2
Nombre de personne vivant dans le ménage		
>10	103	39,6
≤ 10	157	60,4
Scolarisation du chef de ménage		
Oui	176	67,7
Non	84	32,3
Secteur d'activité du chef de ménage		
Secteur formel	46	17,7
Secteur informel	214	82,3
Régularité des revenus du chef de ménage		
Régulière	181	69,6
Irrégulière	79	30,3
Dépense alimentaire quotidienne du ménage		
Stable	210	82,4
Instable	45	17,6

Pratique sur l'alimentation du nourrisson et du jeune enfant allaités		
Pratique de l'Allaitement Maternel Exclusif (AME)		
Oui	104	40
Non	156	60
Respect de la diversification alimentaire chez l'enfant		
Oui	126	53,2
Non	111	46,8
Fréquence des repas		
Régulier	97	40,9
Irrégulier	140	59,1
Apport alimentaire minimal acceptable		
Oui	111	28,7
Non	149	71,3
Pratique de l'allaitement maternel jusqu'à un an		
Oui	251	96,5
Non	9	3,5
Pratique de l'allaitement jusqu'à deux ans		
Oui	209	80,4
Non	51	19,6
Respect des mesures d'hygiène alimentaire		
Oui	257	98,8
Non	3	1,2
Connaissance des mères ou gardiennes d'enfants allaités sur les bonnes pratiques alimentaires		
Bonne connaissance sur la diversification alimentaire des ménages		
Oui	166	63,8
Non	94	36,2
Connaissance sur l'âge de la diversification alimentaire		
< 6 mois	26	15,7
= 6 mois	106	63,9
> 6 mois	34	20,5
Bonne connaissance sur la sécurité alimentaire des ménages		
Oui	136	52,3
Non	124	47,7

3.4 RÉSULTATS DE L'ANALYSE MULTIVARIÉE

Une régression logistique a été faite pour expliquer les facteurs associés à la pratique de l'apport minimal acceptable. Elle nous a permis dans le modèle parcimonieux, six variables permettant de comprendre l'alimentation complémentaire adéquat chez l'enfant. Le suivi de la croissance de l'enfant dans une structure de santé permet d'orienter les parents des enfants sur les apports alimentaires minimales acceptable. Les enfants ayant bénéficié du suivi de croissance ont 3,36 fois plus chance d'avoir un apport minimal acceptable suffisante. Le tableau II donne les facteurs associés à l'apport alimentaire approprié minimal acceptable.

Tableau 2. Étude multivariée des facteurs associées à l'apport alimentaire approprié (minimal acceptable)

VARIABLES	BI-VARIE OR BRUT [IC À 95%]	MODELE FINAL ORAJ [IC À 95%]
Déterminant lié à la caractéristique de la mère/ gardienne		
Statut de la personne enquêtée (gardienne vs mère)	0,45 [0,15–1,35]	0,22 [0,06– 0,84] *
Déterminants liés aux caractéristiques du ménage		
Statut du chef de ménage		
Papa enfant	Réf	
Parents de la mère	1,91 [0,95– 3,83]	2,87 [1,25 – 6,6] *
Parents du père	1,23 [0,62– 2,46]	2,15 [0,96– 4,79]
Statut d'occupation		
Propriétaire en couple	Réf	
Propriétaire familiale	0,44 [0,23 – 0,84]	0,36 [0.17 – 0.77] *
Locataire	0,82 [0,3 – 2,23]	0,86 [0.26 – 2.82]
Logement (gratuit temporaire)	0,82 [0,07 – 9,56]	0,29 [0.01 – 6.39]
Dépense quotidienne (stable vs instable)	6,14 [1,83 –20,53]	7,41 [2,01– 27,37] *
Fréquence de revenu (irrégulière vs régulière)	0,47 [0,27–0,85]	0,34 [0,17–0,68] *
Déterminant lié à la caractéristique de l'enfant		
Suivi de la croissance de l'enfant (oui vs non)	3,18 [1,78– 5,67]	3,36 [1,73 – 6,51] *

4 DISCUSSION

Cette étude a permis de déterminer la proportion de l'apport alimentaire minimal acceptable dans la commune de Kaolack et a identifié ses principaux facteurs associés. Cet indicateur nous a permis d'avoir une appréciation de l'alimentation complémentaire adéquate chez les enfants de 6 à 23 mois.

Environ 29% des enfants allaités âgés de 6-23mois, ont respecté l'apport alimentaire minimal acceptable. Au Sénégal [11] seulement 7 % des enfants âgés de 6-23 mois allaités bénéficient d'une alimentation minimum acceptable dont 8,4 % dans la région Kaolack [14]. Ceci se rapproche du résultat de l'étude de Vishnu menée au Népal en 2011, avec une proportion de 26,5% [21]. Cette faible proportion s'explique par les 52% des ménages sont atteints par au moins un domaine d'insécurité alimentaire dont 62% sont atteints par les trois domaines d'insécurité alimentaire. De plus le manque de connaissance des mères sur les aliments appropriés des enfants de 6 à 23 mois en fonction des produits du marché. Nos deux études montrent que 97,5% des enfants consomment le groupe 1 dont 59,3% de la céréale. Une étude précédente fait par de Sawadogo et coll [22] a montré que sur les 1160 bouillies qui ont été consommées la veille l'enquête. Parmi ces bouillies, plus de 60% se composent uniquement d'eau et d'une céréale. Certaines mères des enfants allaités commencent très tôt avec une alimentation précoce car nos résultats montrent que seulement 40% des enfants ont été exclusivement allaités. Malgré que 63,8% des mères d'enfants allaités, ont une information sur la diversification alimentaire, seulement 53% ont respecté la diversification alimentaire et 40,9% la fréquence des repas le jour précédent l'enquête. Celles-ci commencent très tard avec l'introduction des aliments solides ou semi solides dans la tranche d'âge de 6 à 11mois. Même si nous n'avons pas abordé ce point dans travail, il faut cependant noter que les normes culturelles et religieuses ont des effets sur les habitudes. Les normes culturelles en termes d'alimentation des enfants dans cette zone pour les enfants allaités entre 6 et 11 mois sont la bouillie à base de niébé ou du mil avec du poisson fumé, la bouillie du pain de singe (*bouye*), du *mbakhal* et le *dakhine* à base de patte d'arachide. Le rapport ERASAN 2014 a relevé que la hausse du prix des denrées alimentaires était le manque le premier choc qui affecte les ménages [23]. De plus dans le rapport de l'UNICEF, on affirme qu'un bébé sur cinq ne consomme pas d'aliments solides avant l'âge de 11 mois. En effet, le cout élevé des aliments d'origine animale ne permet pas aux familles à revenu faible d'améliorer leur régime alimentaire [3]. L'étude montre que 59,1% n'ont pas respecté le nombre de repas journalière par manque de connaissances des mères sur le nombre exact de repas à donner à leur enfant à différent âge. Sawadogo et coll [22] ont révélés dans son étude que parmi les enfants qui consomment un aliment de complément la veille de l'enquête, le nombre moyen de prises alimentaires (hors allaitement) est d'au moins 3 par jour. L'âge d'accès au plat familial différent d'une mère à une autre mais l'intervalle d'âge qui revient le plus souvent est entre 11 mois et 2 ans (88,23%). Cela se justifie par la simple raison que l'enfant n'est pas capable de digérer les aliments durs. Sawadogo et coll a relevé que l'âge médian du plat familial est de 11,1 mois [22].

L'étude montre que 93,8% des enfants sont prises en charge par leur mère et 6,2% par les gardiennes. L'analyse multivariée montre que les enfants prises en charge par leur mère sont protégés par l'apport alimentaire acceptable que ceux des gardiennes (OR= 0,22 [0,06– 0,84]). Cependant, dans une revue systématique publiée en 2003, l'éducation nutritionnelle des gardiennes d'enfants a été identifiée comme l'une des interventions efficaces pour améliorer les pratiques d'aliments de

complément [24,25]. C'est pourquoi l'adéquation de l'alimentation complémentaire (être introduite en temps voulu et être adaptée, sûre et appropriée) dépend non seulement de la disponibilité d'aliments variés au sein du foyer, mais aussi des bonnes pratiques d'alimentation des personnes qui s'occupent de l'enfant. En outre, nourrir un enfant nécessite de lui prodiguer des soins actifs et des stimulations pour être attentif aux signes par lesquels il exprime qu'il a faim et de l'encourager à manger.

Des études comportementales ont révélé qu'un style de laissez-faire l'alimentation prédomine dans certaines populations, avec un encouragement à manger rarement observé ou observé seulement lorsque les enfants ont refusé l'aliment ou sont malades. Cette hypothèse signifie qu'un style plus actif d'alimentation peut améliorer l'apport diététique [21]. Dans notre analyse, le niveau d'instruction de la mère n'a pas montré un lien statistique avec l'apport alimentaire minimal acceptable contrairement aux résultats de l'enquête démographique et de santé de 2011 menée au Népal qui a relevé un lien [21]. Par contre l'étude descriptive montre que les enfants allaités issus des mères scolarisées ont plus de chance de respecter l'apport alimentaire minimal acceptable. L'EDSB-IV 2011-2012 du bénin le confirme [26]. Ce constat rejoint l'étude prédictive menée au Népal (2001-2014) a relevé que l'éducation de la mère prédisait de plus en plus les chances d'atteindre le niveau de l'apport alimentaire minimal acceptable [16].

L'étude montre que 57% des enfants allaités vivent avec leur père, 23% avec les parents de leur père et 20% avec celui de leur mère. Les enfants allaités qui vivent avec les parents de leur mère ont 2,87 fois plus de chance d'atteindre le niveau de l'apport minimal acceptable que les autres. L'analyse multivariée a montré que l'apport alimentaire minimal acceptable n'a pas un lien avec la scolarisation du statut du chef du ménage. Contrairement à l'étude menée au Népal en 2011 qui montre l'existence d'un lien [8]. Concernant la variable statut d'occupation 66,9% des enfants allaités vivent avec leurs parents dans les logements familiaux, 22,3% les parents sont propriétaires, 9,6% locataires et 1,2% dans les logements gratuits. L'analyse multivariée montre que les enfants allaités des mères ayant une dépense quotidienne stable ont 7,4 fois plus de chance d'atteindre le niveau d'apport alimentaire minimal acceptable que celles ayant une dépense instable. Cependant, les études menées en inde (2005-2006) [27], en Sri Lanka (2006-2007) [28] et en Tanzanie (2010) [19] ont relevé que des ménages avec une situation économique défavorisée étaient moins susceptibles de respecter le régime minimal acceptable. Aussi elle révèle que les enfants allaités des ménages ayant une fréquence régulière sont protégés par l'apport alimentaire minimal acceptable que celle des ménages instables.

Nos résultats montrent que l'apport alimentaire minimal acceptable s'améliore en fonction l'âge de l'enfant. Les études menées en 2007 au Bangladesh [29] et au Népal (2001-2014) [21] confirment cette tendance. Les enfants allaités des mères qui respectent les rendez-vous du suivi promotion de la croissance ont 3,36 fois plus de chance d'atteindre le niveau de l'apport alimentaire minimal acceptable que celles qui ne respectent pas. L'étude menée au Népal (2001-2014) [21] a relevé que l'accès communautaire aux services de soins de santé prédisait de plus en plus les chances d'atteindre la fréquence minimale des repas, la diversité alimentaire minimale et le régime alimentaire acceptable.

Les résultats sur les pratiques d'alimentation du nourrisson et du jeune enfant présentés dans les EDS de certains pays (tels que le Sénégal, la Tanzanie, l'Inde…), montrent que la proportion de la fréquence des repas chez les enfants allaités âgés de 6-23 mois, est souvent supérieure à celle de la diversification alimentaire et de l'apport alimentaire minimal acceptable. Dans notre partie descriptive, nous avons trouvé que la médiane des repas chez les enfants allaités âgés de 6-23 mois était de deux repas. Après une analyse de quelques propos des enquêtées nous constatons que les mères n'ont pas une bonne connaissance du nombre de repas à donner aux enfants. De plus, elles confondent les repas aux collations.

Le rapport de l'UNICEF, « dès la première heure de la vie", affirme que la moitié des enfants dans le monde ne reçoit pas un nombre de repas adéquat par rapport à leur âge [3]. Une étude menée au Népal en 2013 a montré qu'un tiers de mères nourrissaient leurs enfants avec la fréquence recommandée [30]. Le manque de sensibilisation des mères sur la fréquence des repas en fonction des âges explique cette faiblesse. Concernant la diversification alimentaire, notre étude a montré que les enfants allaités âgés de 6-23 mois consomment moins les aliments à base de chair (viande, poulet…).

Cette étude a démontré que la faible proportion d'enfant de 6 à 23 mois ayant une alimentation complémentaire adéquate s'explique par l'irrégularité des revenus économiques, l'insatisfaction des dépenses alimentaires, le non-respect des rendez-vous de suivi de la croissance de l'enfant et l'absence de la mère qui est remplacée par une gardienne d'enfant.

5 CONCLUSION

Dans ce travail, il s'agissait d'étudier les facteurs associés à l'alimentation complémentaire adéquate chez les enfants allaités âgés de 6-23 mois dans la commune de Kaolack en 2017. Cette étude relève qu'il existe une continuité de l'allaitement maternel. Cependant, il existe des barrières à l'atteinte d'un état nutritionnel satisfaisant à la fois la croissance, le développement, la santé et la survie du nourrisson et du jeune enfant allaités.

Bien que la proportion trouvée soit supérieure à celle de la région de Kaolack et du niveau national, les enfants allaités de moins deux ans dans la commune ne respectent pas les normes de l'alimentation du nourrisson et du jeune enfant telle que cela est recommandée par l'OMS. Ceci pourrait exposer la majorité de ces enfants allaités au risque de sous-nutrition.

Le statut de la personne enquêtée, le statut du chef de ménage en relation avec le lieu d'habitation, le statut d'occupation où lieu d'habitation, la dépense quotidienne, la fréquence de revenu et le suivi promotion de la croissance de l'enfant dans une structure sanitaire sont bien des facteurs qui influencent l'apport alimentaire minimal acceptable.

Ainsi, l'éducation nutritionnelle et la communication pour le changement de comportement auprès des mères ou gardiennes d'enfant et des chefs de ménage, doivent être au centre de toutes stratégies visant à améliorer l'alimentation du nourrisson et du jeune enfant. Toutefois, la sécurité alimentaire des ménages tout en tenant compte des croyances culturelles et de la distribution de la nourriture aux familles vulnérables, doivent être également intégrés dans cette stratégie. La mère et la communauté doivent être au centre des programmes de promotion des pratiques adéquates de l'alimentation du nourrisson et du jeune enfant allaités.

REFERENCES

[1] Nona R, design. From the First Hour of Life: Making the case for improved infant and young child feeding everywhere.New York, NY 10017, USA; October 2016. Sponsored by United Nations Children's Fund (UNICEF).p.66-87. [Consulted the 28/07/2017]. Availability on the internet: <uni.cf/iycfreport2016>.

[2] Kevin W, Maria Q, Tara D et al., équipe de rédaction et recherche. LA SITUATION DES ENFANTS DANS LE MONDE 2016: L'égalité des chances pour chaque enfant. Etats-Unis: New York; Juin 2016. Commandité par les Fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF).p.122-125.

[3] Unicef. Dès la première heure de vie. Nouveau rapport sur la nutrition des jeunes enfants. Publié le 14 Octobre 2016, UNI161663/Ferguson, [consulté le 20/03/2018]. Disponibilité sur internet: https://www.unicef.fr/contenu/espace-medias/des-la-premiere-heure-de-vie-nouveau-rapport-sur-la-nutrition-des-jeunes-enfants.

[4] UNICEF. Guide de Programmation: Alimentation du Nourrisson et du Jeune enfant. New York, Section de Nutrition (l'Unité d'ANJE); Juin 2012. P.6-30.

[5] UNICEF, OMS, FANTA-2, USAID, AED, IFPRI. Indicateurs pour évaluer les pratiques d'alimentation du nourrisson et du jeune enfant partie 2: calculs. Bibliothèque de l'OMS; Classification NLM: WS 120, ISBN 978 92 4 259929 9. 2011.p.37-44.

[6] OMS, UNICEF. Stratégie mondiale pour l'alimentation du nourrisson et du jeune enfant. Bibliothèque de l'OMS; Classification NLM: WS 120, ISBN 92 4 256221 1. 2003.p.1-6.

[7] Martorell R, Kettel Khan L, Schroeder DG. Réversibilité du rabougrissement: résultats épidémiologiques chez les enfants des pays en développement. Eur J Clin Nutr 1994; p.S45-S57.

[8] John S, Helen K, CORE Group. Actions Essentielles en Nutrition et Actions Essentielles en Hygiène. USAID, JSI, Helen keller International, CORE Group. Avril 2015. Manuel de référence sur les pratiques clés: Agents Communautaires.p1-35.

[9] OMS. Cibles mondiales 2025: Pour améliorer la nutrition chez la mère, le nourrisson et le jeune enfant. Programmes et Projets: Nutrition [en ligne]. 2014, [consulté le 09/08/2017]. Disponibilité sur internet: http://www.who.int/nutrition/global-target-2025/fr/.

[10] Direction de la Santé Reproduction et de la survie de l'enfant, Ministère de la Santé et de l'Action Sociale. Plan Stratégique de l'Alimentation et de Nutrition 2016-2020. Sénégal; Juin 2017.p.1.

[11] El Hadji MT, Mory D, Elhadji YL, Djiby D. Allaitement et Etat Nutritionnel des enfants. In Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD), ICF. Maryland, USA: Rockville; Août 2017. Enquête Démographique et de Santé Continue (EDS-Continue). Sénégal: Dakar; 2016.p.113.

[12] Cellule de lutte contre la malnutrition, Organisation de Solidarité Internationale. Programme de renforcement nutritionnel, Sénégal, Pour un développement local, durable et solidaire. 2012.p.1-2. [Consulté le 02/05/2018] Disponibilité: https://www.lepartenariat.org/images/cooperation/fichesprojets/FichePRN.pdf.

[13] Ministère de la Santé et de la prévention.Plan National de Développement Sanitaire PNDS 2009-2018.Phase II. Sénégal; janvier 2009.p.32-33.

[14] Papa ISS, Papa MD. Allaitement et Etat Nutritionnel. In Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD), ICF International. Maryland, USA: Rockville; Septembre 2015. Enquête Démographique et de Santé Continue (EDS-Continue), résultats régionaux. Sénégal: Dakar; 2012-2014.p.49-52; 56-58.

[15] Prosper S, Martin PY, Savy M, Kameli Y, Traoré AS. Pratiques d'alimentation du nourrisson en zone rurale au Burkina Faso (Province de la Gnagna): description et conséquences nutritionnelles. 2nd International Workshop voies alimentaires d'amélioration des situations nutritionnelles, Food-based approaches for a healthy nutrition, Ouagadougou, 23-28 / 11 / 2003.p. 317-327.

[16] FAO. 2016. Guide pour évaluer les Connaissances, Attitudes et Pratiques liées à la nutrition.p.89-99.

[17] OPS, OMS.2003. Principes directeurs pour l'alimentation complémentaire de l'enfant allaités au sein.p.1-36.

[18] Type d'aliments consommés par les jeunes enfants. In: Ministère de la Santé et de la Lutte contre le Sida (MSLS), Institut National de la Statistique, Ministère d'État, Ministère du Plan et du Développement (MEMPD), MEASURE DHS, ICF International. Maryland, USA: Calverton; Juin 2013. Enquête Démographique et de Santé et à Indicateurs Multiples. Cote d'ivoire: Abidjan; 2011-2012.p.193.

[19] Victor R, Baines SK, Agho KE, Dibley MJ. 2010. Factors associed with inappropriate complementary feeding practices among children aged 6-23 months, Tanzania. Matern Child Nutr. 2014 Oct; 10 (4): 545-61.

[20] OMS, UNICEF. Stratégie mondiale pour l'alimentation du nourrisson et du jeune enfant. Bibliothèque de l'OMS; Classification NLM: WS 120, ISBN 92 4 256221 1. 2003.p.1-6.

[21] Bhandari N., Mazumder S., Bahl R., Martines J., Black R.E. & Bhan M.K. An educational intervention to promote appropriate complementary feeding practices and physical growth in infants and young children in rural Haryana, India. Journal of Nutrition 2004: 134: 2342–2348.

[22] Sawadogo PS, Martin PY, Savy M, Kameli Y, Traoré AS. Pratiques d'alimentation du nourrisson en zone rurale au Burkina Faso (Province de la Gnagna): description et conséquences nutritionnelles. 2nd International Workshop voies alimentaires d'amélioration des situations nutritionnelles, Food-based approaches for a healthy nutrition, Ouagadougou, 23-28 / 11 / 2003.p. 317-327.

[23] SECNSA, DAPSA, ANACIM. Rapport définitif de l'Enquête rurale sur la sécurité alimentaire et la nutrition. 2014. p.15-43.

[24] Pelto G, Levitt E, Thairu L. Improving feeding practices: current patterns, common constraints, and the design of interventions. Food and Nutrition Bulletin 2003: 24 (1): 45-82.

[25] Engle PL, Zeitlin M., 1996. "Active Feeding Behaviour Compensates for Low Interest in Food Among Young Nicaraguan Children." Journal of Nutrition 126 (7): 1808–1816.

[26] Armelle A, Aubierge F, Soumaila M. Pratiques d'alimentation du nourrisson et du jeune enfant. In: Ministère du Développement, de l'Analyse Économique et de la Prospective, Institut National de la Statistique et de l'Analyse Économique (INSAE), ICF International. Maryland, USA: Calverton; Octobre 2013. Enquête Démographique et de Santé (EDSB-IV).Bénin: Cotonou; 2011-2012.p.201.

[27] Archana P, Yamini P, Neetu B, Jitesh B, Kingsley EA, Michael JD. 2005-2006. Determinants of inappropriate complementary feeding practices in young children: secondary analysis of National Family Health Survey, India. Matern Child Nutr.2011. https://doi.org/10.1111/j.1740-8709.2011.00385.x.

[28] Upul S, Sanjeeva SP, Hiranya J, Indika S, Michael JD. 2006-2007. Determinants of inappropriate complementary feeding practices in young children: secondary data analysis of Demographic and Health survey, Sri Lanka. Matern Child Nutr.2011 https://doi.org/10.1111/j.1740-8709.2011.00375.x.

[29] Kabir I, Khanam M, Agho KE, Mihrshahi S, Dibley MJ, Roy SK.2007.Determinants of inappropriate complementary feeding practices in infant and young children: Secondary data analysis of Demographic Health Survey, Bangladesh. Matern Child Nutr 2012 Jan; 8 Suppl 1: 11-27.

[30] Chapagain RH. Factors affecting complementary feeding practices of Nepali Mothers for 6 to 24 months children. J Nepal Health Res Counc. 2013; 11 (24): 205-7.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1253-1263
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Oiseaux des champs de riz de Morofé, District de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire)

[Birds of Morofé ricefields, Yamoussoukro District (Côte d'Ivoire)]

Kadio Saint Guillaume Odoukpe[1], Michaël Ekoun Konan[2], Mathias Danho[3], and K. Hilaire Yaokokore-beibro[1]

[1]Unité de Recherche de Biologie de la Conservation et Gestion de la Faune, Laboratoire des Milieux Naturels et Conservation de la Biodiversité, UFR Biosciences, Université Félix Houphouët-Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire

[2]Département de Biologie Animale, UFR des Sciences Biologiques, Université Peleforo Gon Coulibaly, Korhogo, Côte d'Ivoire

[3]Département de Formation et de Recherche Agriculture et Ressources Animales, École Supérieure d'Agronomie, Institut National Polytechnique HOUPHOUËT-BOIGNY, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

Copyright © 2020 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, conducted from May to October 2013 in Morofé (Yamoussoukro), was to improve the knowledge on the avifauna of rice-growing agroecosystems in central Côte d'Ivoire. The inventories were carried out during the different phenological phases of the rice field from 06: 00 to 10: 00 and from 15: 00 to 18: 00. We identified 84 species of birds, of which 42 species are actually found in rice paddies in Morofé. During the rice cycle, a relative abundance of 2,138 individuals' birds was recorded. Grain-eating birds accounted for 87.09% of the total number of individuals compared to 12.91% of the total number of individuals for species apparently indifferent to rice. The most representative bird species in the rice traps were the Red-eyed Dove *Streptopelia semitorquata* (Rüppell, 1837), the village Weaver *Ploceus cucullatus* (Muller, 1776), the Red-headed Quelea *Quelea erythrops* (Hartlaub, 1848), the Bronze Mannikin *Spermestes cucullata* (Swainson, 1837) and the Magpie Mannikin *Spermestes fringilloides* (Lafresnaye, 1835). The analysis of the results taking in account the phenological phases of rice reveals that the vegetative phase was the richest in number of bird species and the heading phase brought together the largest numbers of birds.

KEYWORDS: Avifauna, Biodiversity, Rice fields, Granivorous, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire.

RESUME: Cette étude, menée de mai à octobre 2013 à Morofé, avait pour objectif principal l'amélioration des connaissances sur l'avifaune des agroécosystèmes rizicoles du centre de la Côte d'Ivoire. Les inventaires ont été réalisés au cours des différentes phases phénologiques du riz de 06h00 à 10h00 et de 15h00 à 18h00. Ils ont permis d'identifier 84 espèces d'Oiseaux dont 42 espèces se rencontrent effectivement dans les casiers rizicoles de Morofé. Au cours du cycle rizicole, une abondance relative de 2 138 individus d'Oiseaux a été enregistrée. Les Oiseaux granivores regroupaient 87,09% du nombre total d'individus contre 12,91% du nombre total d'individus pour les espèces apparemment indifférentes au riz. Les espèces les plus représentatives dans les casiers rizicoles ont été la Tourterelle à collier *Streptopelia semitorquata* (Rüppell, 1837), le Tisserin gendarme *Ploceus cucullatus* (Muller, 1776), le Travailleur à tête rouge *Quelea erythrops* (Hartlaub, 1848), le Capucin nonnette *Spermestes cucullata* (Swainson, 1837) et le Capucin pie *Spermestes fringilloides* (Lafresnaye, 1835). L'analyse des résultats par phases phénologiques du riz révèle que la phase végétative a été la plus riche en nombre d'espèces d'Oiseaux et la phase d'épiaison a regroupé les plus grands effectifs d'Oiseaux.

MOTS-CLEFS: Avifaune, Biodiversité, Rizières, Granivores, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

Dans les communautés naturelles dont ils font partie, les oiseaux se trouvent en équilibre avec leur milieu [1]. Chaque espèce est représentée par des effectifs compatibles avec la capacité limite de l'habitat et contrôlée par des facteurs très divers. Mais l'homme, afin d'accroître la productivité et surtout de la canaliser à son profit exclusif, a profondément transformé

Corresponding Author: Kadio Saint Guillaume Odoukpe

une série d'habitats. Ces transformations ont modifié l'équilibre biologique et créé des communautés artificielles souvent bien différentes des biocénoses naturelles.

Ainsi, certains oiseaux propres aux habitats ouverts, particulièrement les granivores, ont proliféré au détriment des espèces forestières, plutôt insectivores. La quantité de graines mises à leur disposition a provoqué de véritables pullulations de ces oiseaux devenus des pestes pour les cultures ([2]; [3]; [4]; [5]). Ce phénomène n'est pas récent, même si aujourd'hui son importance est plus forte du fait des pressions économiques et des nouvelles perceptions de la nature qui amplifient tout conflit homme-faune [6]. L'intérêt strictement agronomique que suscitaient les oiseaux dans les cultures céréalières est désormais concilié aux questions écologiques et de conservation dans ces habitats. L'accent est mis de plus en plus sur l'identification des moyens de conformer leurs besoins aux exigences d'une agriculture économiquement productive [7].

C'est dans ce contexte que de nombreux travaux ont été réalisés pour étudier les liens entre la production de riz (*Oryza* sp) et la conservation des oiseaux ([8]; [9]; [10]). En Côte d'Ivoire, les études sur les oiseaux des champs de riz sont récentes ([11]; [12]; [13]) et n'ont été effectuées qu'en zone littorale. Aucune connaissance de base sur l'avifaune des rizières n'existe pour les autres régions du pays. La présente étude vise donc à inventorier la diversité biologique des Oiseaux de Morofé et à déterminer leur dynamique en fonction des différents stades phénologiques du riz.

2 PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE

La ville de Yamoussoukro (6°49'00"N – 5°16'59"O) est la capitale politique et administrative de la Côte d'Ivoire avec une superficie de 2 499 km^2. Elle est située à 250 km au nord-ouest de la ville d'Abidjan. La région appartient à un vaste domaine du socle cristallin d'Afrique de l'Ouest appelé le domaine Baoulé-Mossi. Les sols sont homogènes de type ferralitique moyennement ou fortement désaturés. Le climat, caractérisé par deux saisons sèches et deux saisons pluvieuses, est de type tropical humide de transition entre le climat guinéen et le climat soudanien. La ville est traversée par deux affluents du Bandama, la Marahoué et le N'Zi, et est dotée de 31 lacs dont 10 sont artificiels [14].

L'étude a été réalisée sur deux périmètres aménagés du village de Morofé de mai à octobre 2013. Il s'agit précisément des sites rizicoles de "24 ampoules" et "N'Kloihidjô" qui se situent à la sortie de Yamoussoukro sur l'axe menant à Bouaké. Le site de "N'Kloihidjô" est délimité par les coordonnées 6°50'39.00" et 6°50'15.61" de latitude nord et 5°17'52.99"et 5°17'52.32" de longitude ouest. Quant au site de "24 ampoules", il est délimité par les coordonnées 6°50'13.57" et 6°50'5.38" de latitude nord et 5°17'55.24" et 5°17'47.47" de longitude ouest. Ces deux périmètres aménagés sont contigus (Figure 1).

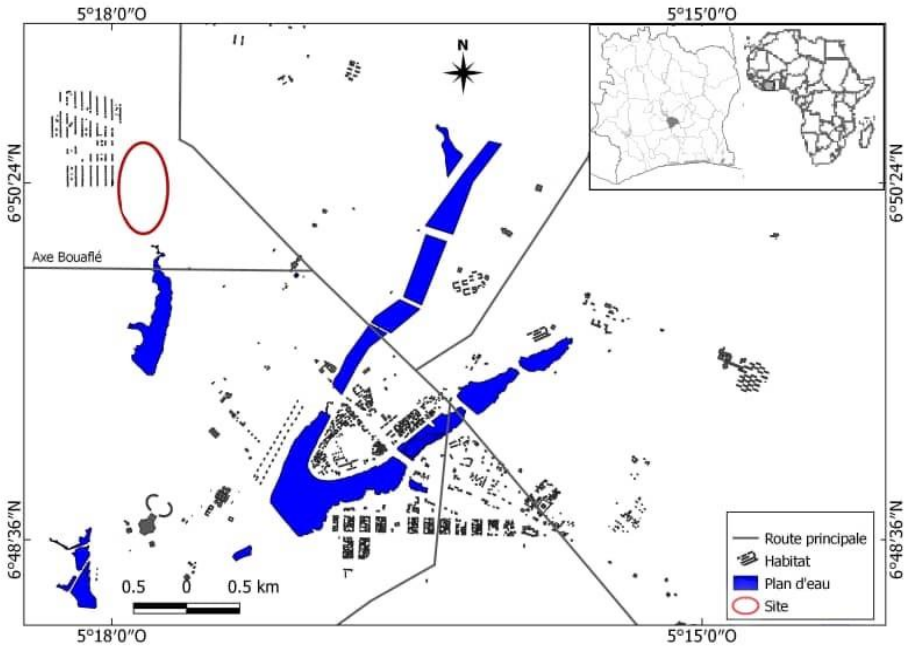


Fig. 1. Localisation du site d'étude

3 MATERIEL ET METHODES

Pour mieux apprécier la distribution des Oiseaux en fonction de la phénologie du riz, quatre phases de culture ont été définies pour les observations comme [15]. Il s'agit de la phase des labours, la phase végétative (semence à croissance), la phase reproductive (épiaison à la maturation) et la phase des récoltes.

Les inventaires d'Oiseaux se sont effectués à la paire de jumelles de 06h00 à 10h00 et de 15h00 à 18h00 au cours des différentes phases de culture définies. À chaque phase, cinq inventaires sont effectués par site par deux observateurs. Tous les oiseaux qui se posent ou qui prélèvent leur nourriture sur les surfaces cultivées depuis le labour jusqu'à la récolte sont notés comme oiseaux des rizières. Les insectivores qui survolent les rizières sont également pris en compte [16]. Les Oiseaux observés en dehors des casiers rizicoles compteront uniquement pour la richesse de l'avifaune générale de Morofé.

Le guide des Oiseaux de l'Afrique de l'ouest [17] a servi de document de référence pour l'identification des Oiseaux. La liste des espèces suit l'ordre phylogénétique de [18] et les noms scientifiques complets sont ceux de [19]. Le statut biogéographique [17], l'habitat préférentiel [20] et le biome [21] des espèces sont indiqués. La caractérisation des espèces sur la base de leurs effectifs est de [22].

La valeur maximale des cinq inventaires par phase et par site est retenue pour les différentes analyses statistiques. La fréquence relative (Fr), l'indice de diversité de Shannon-Wiener (H') et l'indice de similarité de Sorensen (S) ont été calculés à l'aide du logiciel Microsoft Excel 2010. Les formules mathématiques utilisées sont les suivantes:

Fr = (ni/N) *100 avec ni: somme de tous les contacts avec l'espèce i à chaque stade de dénombrement; N: ∑ni: somme des contacts avec l'ensemble des espèces observées à chaque stade.

H' = - ∑ (ni/N) ln (ni/N) [23] avec ln: logarithme népérien;

S = (2 x C / (A+B)) *100 [24] avec C: nombre d'espèces communes à deux stades; A: nombre d'espèces du stade x; B: nombre d'espèces du stade y.

L'analyse de variance, l'analyse de classification ascendante et l'analyse factorielle des correspondances ont été effectuées au seuil de 5% à l'aide du logiciel STATISTICA 7.1

4 RESULTATS

4.1 COMPOSITION SPECIFIQUE GLOBALE DE L'AVIFAUNE DE MOROFE

Au terme de cette étude, il est identifié dans le village de Morofé 84 espèces d'Oiseaux appartenant à 36 familles et 14 ordres (Tableau 1). Les non-Passeriformes avec 43 espèces de 20 familles et 13 ordres représentent 51,19% du peuplement. L'ordre des Falconiformes est le mieux représenté avec sept espèces regroupées dans deux familles. La famille la mieux représentée est celle des Ardéidés avec six espèces. Les Passeriformes compte 41 espèces regroupées dans 16 familles et représente 48,81% du peuplement. Les familles les mieux représentées sont celles des Sylviidés et des Plocéidés avec huit espèces chacune.

L'analyse selon le statut biogéographique indique que le peuplement est dominé par les espèces résidentes avec 62 espèces, soit 73,81% du peuplement. Les espèces migratrices, composées de deux espèces du paléarctique, trois espèces du Soudan et une espèce mixte, représentent 07,14% du peuplement. Les espèces résidentes et migratrices avec 16 espèces représentent 19,05% du peuplement.

L'analyse selon l'habitat préférentiel indique que les espèces des milieux ouverts sont les plus nombreux avec 60 espèces soit 71,43% du peuplement. Les espèces des zones humides suivent avec 16 espèces et représentent 19,05% du peuplement. Les espèces des forêts secondaires et celles des forêts primaires sont moins représentées avec respectivement sept espèces (08,33%) et une espèce (01,19% du peuplement).

Cinq espèces du biome de la forêt Guinéo-congolaise (A05) et deux espèces du biome des savanes Soudano-guinéennes (A04) ont été observées.

Tableau 1. Liste des espèces d'Oiseaux identifiées dans les casiers rizicoles et dans leurs environs immédiats de mai à octobre 2013

Ordres/Familles/Espèces	Noms français	SB	HP
PELECANIFORMES			
Phalacrocoracidae			
Phalacrocorax africanus (J. F. Gmelin, 1789)	Cormoran africain	R	E
CICONIIFORMES			
Ardeidae			
**Ixobrychus minutus* (Linné, 1766)	Blongios nain	R/P	E
**Ardeola ralloides* (Scopoli, 1769)	Crabier chevelu	R/P	E
**Bubulcus ibis* (Linné, 1758)	Héron garde-bœufs	R/M	E
**Butorides striata* (Linné, 1758)	Héron strié	R	E
**Egretta intermedia* (Wagler, 1829)	Aigrette intermédiaire	R/M	E
Ardea purpurea Linné, 1766	Héron pourpré	R/P	E
ANSERIFORMES			
Anatidae			
**Dendrocygna viduata* (Linné, 1766)	Dendrocygne veuf	R/M	E
FALCONIFORMES			
Accipitridae			
Elanus caeruleus (Desfontaines, 1789)	Elanion blanc	R	f.
Milvus migrans (Boddaert, 1783)	Milan noir	M/P	f.
Accipiter badius (J. F. Gmelin, 1788)	Épervier shikra	R/M	f.
Kaupifalco monogrammicus (Temminck, 1824)	Autour unibande	R	f.
Falconidae			
**Falco ardosiaceus* Vieillot, 1823	Faucon ardoisé	R	f.
Falco cuvierii A. Smith, 1830	Faucon de Cuvier	R	f.
Falco peregrinus TunStall, 1771	Faucon pèlerin	P	f.
GALLIFORMES			
Phasianidae			
Francolinus bicalcaratus (Linné, 1766)	Francolin à double éperon	R	f.
GRUIFORMES			
Rallidae			
**Crex egregia* (Peters, 1854)	Râle des prés	R/M	f.
**Amaurornis flavirostra* (Swainson, 1837)	Râle à bec jaune	R	E
Porphyrio alleni Thomson, 1842	Talève d'Allen	R/M	E
**Gallinula chloropus* (Linné, 1758)	Gallinule poule d'eau	R	E
CHARADRIIFORMES			
Jacanidae			
**Actophilornis africanus* (J. F. Gmelin, 1789)	Jacana à poitrine dorée	R	E
Rostratulidae			
**Rostratula benghalensis* (Linné, 1758)	Rhynchée peinte	R/M	E
Charadriidae			
**Vanellus senegallus* (Linné, 1766)	Vanneau du Sénégal	R/M	E
**Vanellus spinosus* (Linné, 1758)	Vanneau à éperons	P	E
COLUMBIFORMES			
Columbidae			
Treron calvus (Temminck, 1808)	Colombar à front nu	R	F
**Turtur afer* (Linné, 1766)	Tourtelette améthystine	R	f.
**Streptopelia semitorquata* (Rüppell, 1837)	Tourterelle à collier	R	f.
**Streptopelia senegalensis* (Linné, 1766)	Tourterelle maillée	R	f.
MUSOPHAGIFORMES			

Musophagidae			
Crinifer piscator (Boddaert, 1783)	Touraco gris	R	f.
CUCULIFORMES			
Cuculidae			
Clamator glandarius (Linné, 1758)	Coucou geai	R/M	f.
**Chrysococcyx caprius* (Boddaert, 1783)	Coucou didric	R	f.
Centropus grillii Hartlaub, 1861	Coucal de Grill	R/M	f.
**Centropus senegalensis* (Linné, 1766)	Coucal du Sénégal	R	f.
APODIFORMES			
Apodidae			
Cypsiurus parvus (Lichtenstein, 1823)	Martinet des palmiers	R	f.
Apus affinis (J. E. Gray, 1830)	Martinet des maisons	R	f.
CORACIIFORMES			
Alcedinidae			
**Halcyon senegalensis* (Linné, 1766)	Martin-chasseur du Sénégal	R	f.
**Alcedo cristata* Pallas, 1764	Martin-pêcheur huppé	R	E
Meropidae			
Merops pusillus Muller, 1776	Guêpier nain	R	f.
Coraciidae			
Eurystomus glaucurus (Statius Muller, 1776)	Rolle violet	M	f.
Bucerotidae			
Tockus fasciatus (Shaw, 1811) A05	Calao longibande	R	F
Tockus nasutus (Linné, 1766)	Calao à bec noir	R/M	f.
PICIFORMES			
Capitonidae			
Lybius dubius (Gmelin, 1788) A04	Barbican à poitrine rouge	R	f.
Picidae			
Dendropicos goertae (Statius Muller, 1776)	Pic goertan	R	f.
PASSERIFORMES			
Hirundinidae			
Hirundo semirufa Sundevall, 1850	Hirondelle à ventre roux	M	f.
Hirundo aethiopica Blanford, 1869	Hirondelle d'Éthiopie	R/M	f.
Motacilidae			
**Macronyx croceus* (Vieillot, 1816)	Sentinelle à gorge jaune	R	f.
Pycnonotidae			
Chlorocichla simplex (Hartlaub, 1855) A05	Bulbul modeste	R	F
**Pycnonotus barbatus* (Desfontaines, 1789)	Bulbul des jardins	R	f.
Turdidae			
Cossypha niveicapilla (Lafresnaye, 1838)	Cossyphe à calotte neigeuse	R	F
**Turdus pelios* Bonaparte, 1850	Merle africain	R	f.
Sylviidae			
Melocichla mentalis (Fraser, 1843)	Mélocichle à moustaches	R	f.
Acrocephalus rufescens (Sharpe & Bouvier, 1876)	Rousserolle des cannes	R	f.
**Cisticola erythrops* (Hartlaub, 1857)	Cisticole à face rousse	R	f.
**Cisticola galactotes* (Temminck, 1821)	Cisticole roussâtre	R	f.
**Cisticola brachypterus* (Sharpe, 1870)	Cisticole à ailes courtes	R	f.
Prinia subflava (J. F. Gmelin, 1789)	Prinia modeste	R	f.
Heliolais erythroptera (Jardine, 1849)	Prinia à ailes rousses	R	f.
Camaroptera brachyura (Vieillot, 1820)	Camaroptère à tête grise	R	f.
Nectariniidae			
Cyanomitra verticalis (Latham, 1790)	Souimanga olive à tête bleue	R	F

Cinnyris coccinigastrus (Latham, 1802) A04	Souimanga éclatant	R	f.
**Cinnyris cupreus* (Shaw, 1812)	Souimanga cuivré	R	f.
Laniidae			
Lanius collaris Linné, 1766	Pie-grièche fiscale	R	f.
Malaconotidae			
Tchagra senegala (Linné, 1766)	Tchagra à tête noire	R	f.
Laniarius leucorhynchus (Hartlaub, 1848) A05	Gonolek fuligineux	R	f.
Dicruridae			
Dicrurus adsimilis (Bechstein, 1794)	Drongo brillant	R	F
Corvidae			
**Corvus albus* Muller, 1776	Corbeau pie	R	f.
Sturnidae			
Lamprotornis splendidus (Vieillot, 1822)	Choucador splendide	R/M	F
Passeridae			
**Passer griseus* (Vieillot, 1817)	Moineau gris	R	f.
Ploceidae			
Ploceus nigricollis (Vieillot, 1805)	Tisserin à cou noir	R	f.
Ploceus nigerrimus Vieillot, 1819 A05	Tisserin noir de Vieillot	R	f.
**Ploceus cucullatus* (Muller, 1776)	Tisserin gendarme	R	f.
**Pachyphantes superciliosus* (Shelley, 1873)	Tisserin gros-bec	R	f.
**Quelea erythrops* (Hartlaub, 1848)	Travailleur à tête rouge	M	f.
**Euplectes hordeaceus* (Linné, 1758)	Euplecte monseigneur	R	f.
**Euplectes macrourus* (J. F. Gmelin, 1789)	Euplecte à dos d'or	R	f.
Amblyospiza albifrons (Vigors, 1831)	Amblyospize à front blanc	R	f.
Estrildidae			
Nigrita bicolor (Hartlaub, 1844) A05	Nigrette à ventre roux	R	FF
**Lagonosticta rufopicta* (Fraser, 1843)	Amarante pointé	R	f.
**Estrilda melpoda* (Vieillot, 1817)	Astrild à joues orange	R	f.
**Spermestes cucullata* (Swainson, 1837)	Capucin nonnette	R	f.
**Spermestes bicolor* (Fraser, 1843)	Capucin bicolore	R	f.
**Spermestes fringilloides* (Lafresnaye, 1835)	Capucin pie	R	f.
Viduidae			
**Vidua macroura* (Pallas, 1764)	Veuve dominicaine	R	f.
Fringillidae			
**Serinus mozambicus* (Statius Muller, 1776)	Serin du Mozambique	R	f.

*SB: Statut Biogéographique; R: Résident; P: Migrateur du Paléarctique; M: Migrateur intra-africain; HP: Habitat Préférentiel; E: Eau; f.: Milieux ouverts; F: Forêts secondaires; FF: Forêts primaires. A05: Biome des forêts guinéo-congolaises; A04: Biome des savanes soudano-guinéennes; *: espèces rencontrées dans les champs de riz.*

4.2 OISEAUX DES CHAMPS DE RIZ DE MOROFE

Les champs de riz de Morofé ont abrité 2 138 individus d'Oiseaux répartis en 42 espèces, 21 familles et neuf ordres (Tableau 2). Les familles les plus diversifiées sont celles des Ardéidés, des Plocéidés et des Estrildidés qui comptent chacune cinq espèces. Les Oiseaux des milieux ouverts et des zones humides dominent ce peuplement avec respectivement 28 et 13 espèces.

Les espèces les plus abondantes observées dans les casiers rizicoles sont le Capucin pie *Spermestes fringilloides* (Lafresnaye, 1835), le Tisserin gendarme *Ploceus cucullatus* (Muller, 1776), le Capucin nonnette *Spermestes cucullata* (Swainson, 1837) et la Tourterelle à collier *Streptopelia semitorquata* (Rüppell, 1837); elles représentent 75,63% du peuplement des champs de riz de Morofé. Les espèces régulièrement observées représentent 14,87% du peuplement et l'espèce la plus représentative est le Travailleur à tête rouge *Quelea erythrops* (Hartlaub, 1848).

Les Oiseaux observés prélevant les grains de riz se chiffrent à 18 espèces et regroupent 87,09% des individus. Cependant, les Oiseaux indifférents aux grains de riz se dénombrent à 24 espèces mais ne regroupent que 12,91% du nombre total

d'individus. Ces différences, entre le peuplement d'Oiseaux granivores et le peuplement d'Oiseaux non granivores, sont statistiquement significatives (Analyse de variance: ddl = 1; F = 5,78; p < 0,05).

Tableau 2. ***Bilan des Observations effectuées dans les champs de riz de Morofé de mai à octobre 2013***

Espèces	Codes	SL		SV		SE		SR		TS	
		NI	%NI	NI	%NI	NI	%NI	NI	%NI	NI	%NI
Ixobrychus minutus	Ixomi	0	0	0	0	1	0,09	0	0	1	0,05
Ardeola ralloides	Ardra	1	1,92	3	0,35	0	0	0	0	4	0,19
Bubulcus ibis	Bubib	8	15,38	22	2,6	1	0,09	0	0	31	1,45
Butorides striata	Butst	8	15,38	24	2,84	6	0,56	0	0	38	1,78
Egretta intermedia	Egrin	0	0	4	0,47	0	0	0	0	4	0,19
Dendrocygna viduata	Denvi	0	0	2	0,24	0	0	0	0	2	0,09
Falco ardosiaceus	Falar	0	0	1	0,12	0	0	0	0	1	0,05
Crex egregia	Creeg	0	0	7	0,83	9	0,83	1	0,63	17	0,8
Amaurornis flavirostra	Amafl	4	7,69	14	1,65	15	1,39	0	0	33	1,54
Gallinula chloropus	Galch	1	1,92	4	0,47	2	0,19	0	0	7	0,33
Actophilornis africanus	Actaf	6	11,54	14	1,65	2	0,19	0	0	22	1,03
Rostratula benghalensis	Rosbe	0	0	0	0	2	0,19	0	0	2	0,09
Vanellus senegallus	Vanse	3	5,77	3	0,35	0	0	0	0	6	0,28
Vanellus spinosus	Vansp	5	9,62	16	1,89	0	0	0	0	21	0,98
Turtur afer	Turaf	0	0	6	0,71	0	0	0	0	6	0,28
Streptopelia semitorquata	Strsm	2	3,85	111	13,12	2	0,19	6	3,75	121	5,66
Streptopelia senegalensis	Strsn	2	3,85	26	3,07	0	0	0	0	28	1,31
Chrysococcyx caprius	Chrca	0	0	0	0	2	0,19	0	0	2	0,09
Centropus senegalensis	Cense	1	1,92	1	0,12	1	0,09	0	0	3	0,14
Halcyon senegalensis	Halse	2	3,85	1	0,12	0	0	0	0	3	0,14
Alcedo cristata	Alccr	3	5,77	10	1,18	0	0	0	0	13	0,61
Macronyx croceus	Maccr	0	0	13	1,54	0	0	0	0	13	0,61
Pycnonotus barbatus	Pycba	0	0	6	0,71	0	0	0	0	6	0,28
Turdus pelios	Turpe	4	7,69	22	2,6	0	0	0	0	26	1,22
Cisticola erythrops	Ciser	0	0	0	0	2	0,19	0	0	2	0,09
Cisticola galactotes	Cisga	0	0	4	0,47	19	1,76	1	0,63	24	1,12
Cisticola brachypterus	Cisbr	0	0	0	0	1	0,09	0	0	1	0,05
Cinnyris cupreus	Cincu	0	0	0	0	7	0,65	4	2,5	11	0,51
Corvus albus	Coral	0	0	2	0,24	0	0	0	0	2	0,09
Passer griseus	Pasgr	0	0	12	1,42	0	0	0	0	12	0,56
Ploceus cucullatus	Plocu	0	0	227	26,83	305	28,24	0	0	532	24,88
Pachyphantes superciliosus	Pacsu	0	0	0	0	19	1,76	0	0	19	0,89
Quelea erythrops	Queer	0	0	0	0	80	7,41	0	0	80	3,74
Euplectes hordeaceus	Eupho	0	0	13	1,54	6	0,56	0	0	19	0,89
Euplectes macrourus	Eupma	0	0	4	0,47	26	2,41	5	3,13	35	1,64
Lagonostica rufopicta	Lagru	0	0	3	0,35	1	0,09	0	0	4	0,19
Estrilda melpoda	Estme	0	0	7	0,83	8	0,74	0	0	15	0,7
Spermestes cucullata	Specu	2	3,85	62	7,33	240	22,22	81	50,63	385	18,01
Spermestes bicolor	Spebi	0	0	0	0	2	0,19	0	0	2	0,09
Spermestes fringilloides	Spefr	0	0	196	23,17	321	29,72	62	38,75	579	27,08
Vidua macroura	Vidma	0	0	2	0,24	0	0	0	0	2	0,09
Serinus mozambicus	Sermo	0	0	4	0,47	0	0	0	0	4	0,19
		52		**846**		**1080**		**160**		**2138**	

Codes: Codes des espèces utilisés pour réaliser l'AFC; SL: Stade Labour; SV: Stade Végétatif; SE: Stade Épiaison; SR: Stade récolte; TS: Tous stades; NI: Nombre d'individus; %NI: Pourcentage du nombre d'individus.

4.3 DISTRIBUTION DES OISEAUX EN FONCTION DES PHASES DE CULTURE DU RIZ

À la phase des labours, un effectif maximum de 52 individus d'Oiseaux répartis en 15 espèces a été relevé; ce qui donne un indice de diversité H' de 2,5. Les espèces les plus représentatives sont le Héron garde-bœuf *Bubulcus ibis* (Linné, 1758), le Héron strié *Butorides striata* (Linné, 1758), le Jacana à poitrine dorée *Actophilornis africanus* (J. F. Gmelin, 1789), le Râle à bec jaune *Amaurornis flavirostra* (Swainson, 1837) et le Vanneau à éperons *Vanellus spinosus* (Linné, 1758). À la phase végétative, un effectif maximum de 846 individus répartis en 33 espèces a été enregistré. L'indice de diversité H' est de 2,4 et les espèces les plus abondantes sont le Tisserin gendarme, le Capucin pie, la Tourterelle à collier et le Capucin nonnette.

À la phase de reproduction, l'effectif maximum enregistré est de 1 080 individus répartis entre 25 espèces. L'indice de diversité H' est de 1,82 et les espèces les plus abondantes sont le Capucin pie, le Tisserin gendarme, le Capucin nonnette et le Travailleur à tête rouge. Enfin, à la phase des récoltes, un effectif maximum de 160 individus répartis en sept espèces a été dénombré. L'indice de diversité H' est de 1,1 et les espèces les plus représentatives sont le Capucin nonnette et le Capucin pie.

L'analyse de classification ascendante basée sur le nombre d'individu présente un dendrogramme à deux ensembles distincts A et B (Figure 2). L'ensemble A est formé par les phases SL (Stade Labour) et SR (Stade récolte) qui comptent respectivement un effectif de 52 et 160 individus d'Oiseaux. Les phases SV (Stade végétatif) et SE (Stade d'épiaison) constituent l'ensemble B et comptent respectivement un effectif de 846 et 1080 individus d'Oiseaux. Cependant, sur la base du nombre d'espèces communes, la plus grande similarité (62,50%) s'observe entre les phases SL et SV et la similarité la plus basse (18,18%) entre les phases SL et SR.

L'analyse factorielle des correspondances montre qu'il y'a une variation dans la distribution des espèces au cours des phases de culture de riz (Figure 3). En tenant compte des axes 1 et 2 qui expriment respectivement 63,76% et 24,11% d'inertie et en considérant la variable phases de culture, trois ensembles s'opposent; il s'agit du couple phases SE et SR qui se trouve du côté positif des axes 1 et 2, de la phase SL qui se trouve du côté négatif de l'axe 1 et du côté positif de l'axe 2 et enfin de la phase SV qui se trouve du côté négatif des deux axes. En considérant la variable espèces, les oiseaux granivores tels que *Ploceus cucullatus*, *Pachyphantes superciliosus*, *Quelea erythrops*, *Spermestes cucullatus* et *Spermestes fringilloides* se rattachent au couple des phases SE et SR. Cependant, à la phase SL s'associent les espèces indifférentes aux grains de riz telles que *Halcyon senegalensis*, *Vanellus senegallus*, *Ardeola ralloides*, *Actophilornis africana* etc. Enfin, à la phase SV se rattachent les oiseaux qui se nourrissent au sol tels que *Streptopelia semitorquata*, *Streptopelia senegalensis*, *Euplectes hordeaceus*, *Macronyx croceus*.

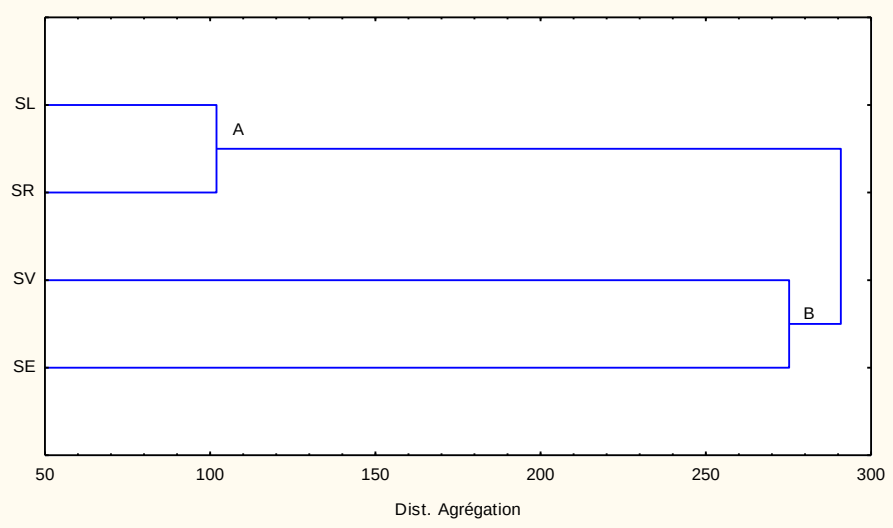


Fig. 2. Dendrogramme montrant les similarités entre les phases de culture sur la base du nombre d'individus par espèces

SL: stade labour; SV: stade végétatif; SE: stade d'épiaison; SR: stade de récolte.

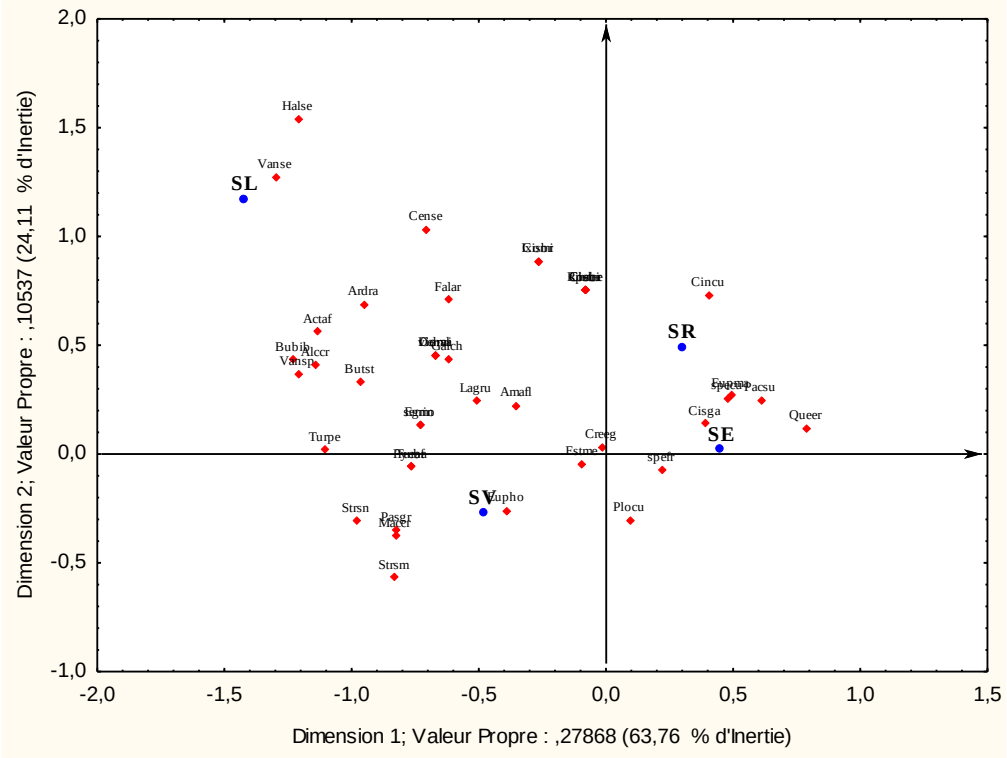


Fig. 3. Distribution des espèces d'Oiseaux des rizières en fonction des phases de culture

SL: stade labour; SV: stade végétatif; SE: stade d'épiaison; SR: stade de récolte. Abréviations Oiseaux

5 DISCUSSION

L'avifaune du village de Morofé est relativement riche et diversifiée. La présence des champs de riz contribuerait à la diversité de l'avifaune de cette zone d'étude. En effet, la moitié de l'avifaune a utilisé les champs de riz pour ses divers besoins biologiques. Toutefois, en comparaison avec les résultats obtenus à Grand-Bassam par [11], très peu d'espèces d'Oiseaux ont visité les champs de riz de Morofé. En fait, les surfaces relativement réduites des périmètres aménagés de la zone d'étude pourraient justifier le faible nombre d'Oiseaux rencontrés dans les casiers rizicoles. Cependant, certaines rizières beaucoup plus vastes, telles que les rizières de la province de Sidi Kacem au Maroc [16], sont nettement moins diversifiées. Hormis la composition spécifique, les variations et la distribution du peuplement d'Oiseaux dans les casiers rizicoles de Morofé sont identiques aux travaux de [11], [15], [16], [25]. Ce peuplement d'Oiseaux des casiers rizicoles est beaucoup plus diversifié en début de culture qu'en fin de culture de riz. En début de culture c'est-à-dire aux phases SL et SV, toutes les catégories d'espèces, suivant le régime alimentaire et le mode d'exploitation des ressources, sont représentées. Pourtant en fin de culture c'est-à-dire aux phases SE et SR, les champs de riz deviennent presqu'exclusivement l'apanage des seules espèces d'Oiseaux granivores. Ce qui permettrait d'avancer que les champs de riz offrent plus de ressources biologiques aux Oiseaux durant les phases de préparation du sol et les phases végétatives du riz.

Les espèces d'Oiseaux qui pourraient porter préjudice à la production du riz sont identiques à celles inventoriées dans les champs de riz de Grand-Bassam ([11]; [13]). Les plus abondantes et les plus actives sur le riz dressé sont le Tisserin gendarme, le Travailleur à tête rouge, le Capucin nonnette et le Capucin pie. À ces dernières, s'ajoute la Tourterelle à collier qui est plus active pendant les semis et en début de croissance du riz. Ces oiseaux granivores ont tous été signalés comme déprédateurs du riz dans plusieurs régions ([4]; [26]; [27]; [28]; [29]). La communauté d'Oiseaux d'eau bien qu'indifférente aux grains de riz ne pourrait passer inaperçue pour l'intérêt que leur accordent les écologues. En fait, de nombreuses études ont révélé que les rizières pourraient jouer un rôle primordial dans la gestion durable de leur population ([12]; [15]; [25]; [30]; [31]). Cette communauté d'Oiseau d'eau est dominée par les populations de Héron garde-bœuf *Bubulcus ibis*, Héron strié *Butorides striata*, Jacana à poitrine dorée *Actophilornis africanus*, Râle à bec jaune *Amaurornis flavirostra* et Vanneau à éperons *Vanellus spinosus*. Ces Oiseaux sont pour la plupart régulièrement rencontrés dans les champs de riz de Grand-Bassam [12]. Ils utiliseraient ces agroécosystèmes pour leur recherche de nourriture ou pour leur reproduction.

6 CONCLUSION

Cette étude donne un aperçu de la diversité des Oiseaux rencontrés dans les champs de riz de Morofé dans le District de Yamoussoukro et contribue ainsi à une meilleure connaissance de l'avifaune des agroécosystèmes rizicoles de Côte d'Ivoire. Les résultats obtenus confirment ceux des travaux effectués sur d'autres sites en Côte d'Ivoire ainsi que dans d'autres régions du monde. Toutefois, des études spécifiques sont nécessaires pour mieux appréhender les relations écologiques qu'entretiennent les oiseaux dans les champs de riz en Côte d'Ivoire.

REFERENCES

[1] J. Dorst, Les Oiseaux dans leur milieu. Rencontre Lausanne, 1971.

[2] G. Morel, La riziculture et les Oiseaux dans la vallée du Sénégal. Congrès de la protection des cultures tropicales, pp. 639-642, 1965.

[3] Ruelle P., Première partie: Les ravageurs – Les Oiseaux granivores, In: J. Appert & J. Deuse (Eds), Les ravageurs des cultures vivrières et maraîchères sous les tropiques, G.-P. Maisonneuve et Larose et Agence de Coopération Culturelle et Technique, France, Paris, pp. 213-22, 1982.

[4] S. Manikowski, "Birds injurious to crops in West Africa, " Tropical Pest Management, vol. 30, no. 4, pp. 379-387, 1984.

[5] Elliott, C.C.H., The pest status of the quelea. In: R.L. Bruggers & C.C.H. Elliott (Eds), Quelea quelea: Africa's bird pest, Oxford University Press, Oxford, pp. 17-34, 1989.

[6] P. Clergeau, "Le contrôle des Oiseaux ravageurs des cultures: de la destruction à la gestion". Anthropozoologica, vol. 31, pp. 219-227, 2000.

[7] C. S. Elphick, P. Baicich, K. C. Parsons, M. Fasola & L. Mugica, "The future for research on waterbirds in rice fields, " Waterbirds, vol. 33, Special publication 1, pp. 231-243, 2010.

[8] M. Fasola & X. Ruiz, "The value of rice fields as substitutes for natural wetlands for waterbirds in the Mediterranean region" Colonial Waterbirds, vol. 19, Special Publication 1, pp. 122-128, 1996.

[9] Eadie J. M., Elphick C. S., Reinecke K. J. & Miller M. R., Wildlife values of North American ricelands, In: S. W. Manley (Ed), Conservation in Ricelands of North America, The Rice Foundation, Stuttgart, Arkansas, pp. 7-90, 2008.

[10] G. M. Toral, D. Aragonès, J. Bustamante et J. Figuerola, "Using landstat images to map habitat availability for waterbirds in rice fields, " Ibis, vol. 153, pp. 684-694, 2011.

[11] K. S. G. Odoukpé & K. H. Yaokokoré-Béibro, "Avifaune des champs de riz de la zone humide de Grand-Bassam (Côte d'Ivoire), " International Journal of Biological and Chemical Sciences, vol. 8, no. 4, pp. 1458-1480, 2014.

[12] K. H. Yaokokoré-Béibro & K. S. G. Odoukpé, "Dynamique du peuplement d'oiseaux d'eau des rizières de la zone humide de Grand-Bassam (Côte d'Ivoire) ". Alauda, 83 (4): 255-262, 2015.

[13] K. S. G. Odoukpé & K. H. Yaokokoré-Béibro, "Évaluation des dégâts causés aux rizières par les oiseaux de la zone humide de Grand-Bassam (Côte d'Ivoire), " Agronomie Africaine, vol. 28, no. 3, pp. 78-88, 2016.

[14] A. F. Assé, "Importance des lacs urbains de Yamoussoukro dans la conservation des oiseaux d'eau en Côte d'Ivoire, " Ostrich: Journal of African Ornithology, vol. 78, no. 2, pp. 523-525, 2007.

[15] Nachuha S., Is waterbirds distribution within rice paddies of eastern Uganda affected by the different stages of rice growing ? In: D. M. Harebottle, A. J. F. K. Craig, M. D. Anderson, H. Rakotomanana & M. Muchai (Eds), Proceding of the 12th Pan-African Ornithological Congress 2008, Animal Demography Unit, Cape Town, pp. 44-49, 2009.

[16] R. E. Baouab, "Composition avifaunistique et fonctionnement des rizières de la province de Sidi Kacem (Maroc), " Bulletin de l'institut scientifique Rabat section Sciences de la vie, vol. 30, pp. 37-44, 2008.

[17] N. Borrow & R. Demey, Guide des Oiseaux de l'Afrique de l'Ouest. Paris, Delachaux & Niestlé, 2008.

[18] N. Borrow & R. Demey, Birds of Western Africa. London, HELM Identification guides, 2001.

[19] Roskov Y., Ower G., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P. M., Bourgoin T., DeWalt R. E., Decock W., Nieukerken E. van, Zarucchi J. & Penev L., Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2019 Annual Checklist. Digital resource at www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019. The Netherlands Species 2000, Naturalis, Leiden, ISSN 2405-884X, 2019.

[20] K. H. Yaokokoré-Béibro, Avifaune des forêts classées de l'Est de la Côte d'Ivoire: données sur l'écologie des espèces et effet de la déforestation sur les peuplements. Cas des forêts classées de la Béki et de la Bossématié (Abengourou). Thèse de Doctorat, Université de Cocody-Abidjan, 2001.

[21] L. D. C. Fishpool & M. I. Evans, Important Bird Areas in Africa and Associated Islands CD-ROM. Cambridge, BirdLife International, 2001.

[22] J. M. Thiollay, "Structure comparée du peuplement avien des trois sites de forêt primaire en Guyane, " La terre et la vie, vol. 41, pp. 59-105, 1986.

[23] F. Ramade, Éléments d'écologie: écologie fondamentale, 2è édition. Paris, Ediscience International, 1994.

[24] C. Bibby, J. Martin, S. Marsden, Birds survey in expedition field techniques. London, Royal Geographical Society, 1998.

[25] P. M. Lourenço, T. Piersma, "Waterbird densities in South European rice fields as a function of rice management, " Ibis, vol. 151, pp. 196-199, 2009.

[26] J. W. De Grazio, World bird damage problems. Vertebrate Pest Conference Proceedings collection - Proceedings of the 8th Vertebrate Pest Conference, University of Nebraska – Lincoln, pp. 9-24, 1978.
[27] S. Manikowski, A. B. N'Diaye et B. Tréca, Manuel de protection des cultures contre les dégâts d'oiseaux. FAO projet TCP/SEN/OO53, Appui à la lutte anti aviaire, 1991.
[28] R. P. Nasasagare, G. Ntakimazi & R. Libois, "Etude des facteurs influençant la visite des oiseaux dans les champs de riz, " Bulletin scientifique de l'Institut national pour l'environnement et la conservation de la nature, vol. 13, pp. 28-34, 2014.
[29] R. P. Nasasagare, E. D. Ndayisaba & R. Libois, "La déprédation non aléatoire chez les oiseaux granivores du marais de Kagogo-Gisumo au Burundi, " Bulletin scientifique sur l'environnement et la biodiversité, vol. 2, pp. 1-8, 2017.
[30] C. S. Elphick, "Why study birds in rice fields ?, " Waterbirds, vol. 33, special publication 1, pp. 1-7, 2010.
[31] K. S. G. Sundar & S. Subramanya, "Birds use of rice fields in the Indian Subcontinent, " Waterbirds, vol. 33, special publication 1, pp. 44-70, 2010.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1264-1272
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Impact des techniques de récupération des terres dégradées sur la productivité du mil (*Pennisetum Glaucum* (L.) R. Br.) au Niger

[Impact of techniques for recovering degraded land on millet (*Pennisetum Glaucum* (L.) R. Br.) productivity in Niger]

Abdou Maman Manssour[1], Hassimi Moussa[1], Abdou Amani[2], Abdoulkadri Ali[3], Maazou Abdoulaye Ibrahim[1], and Alzouma Mayaki Zoubeirou[1-4]

[1]Département Sciences de l'Environnement, Faculté des Sciences Agronomiques, Université Boubakar Bâ de Tillabéri, Niger

[2]Département Gestion des Ressources Naturelles, Institut National de la Recherche Agronomique du Niger

[3]Département des productions végétaux, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger

[4]Département de Biologie, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger

Copyright © 2020 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 was conducted at Intchimia's recovered site. Its objective is to determine the impact of land reclamation techniques on millet productivity. The experimental device used is a randomized block with four treatments (DL half-moon, CP stony cords, half-moon + stony cords DL-CP and control T) and three repetitions. Parameters monitored were phenological growth and components of millet yield. Results showed that water and soil conservation techniques have a better influence on the development and productivity of millet. The best results were obtained in the DL treatments (plant height: 229.46 cm; grain weight: 1936.11 kg / ha and biomass weight: 6.24 t / ha) and CP-DL (height of plant: 226.93 cm; grain weight: 1692.83 kg/ha and biomass weight: 5.65 t/ha). These results made it possible to demonstrate that DL and DL-CP are the most suitable as a promoted area for the production of millet at the level of the recovered soils.

KEYWORDS: Soil, degradation, restoration, half-moon, stony cords.

RESUME: Cette étude a été conduite au niveau du site récupéré d'Intchimia. Elle a pour objectif de déterminer l'impact des techniques de récupération des terres sur la productivité du mil. Le dispositif expérimental utilisé est celui en bloc randomisé avec quatre traitements (demi-lune DL, cordons pierreux CP, demi-lune + cordons pierreux DL-CP et témoin T) et trois répétitions. Les paramètres suivis étaient la croissance phénologique et les composantes du rendement du mil. Les résultats obtenus ont montré que les techniques de conservation des eaux et des sols ont une meilleure influence sur le développement et la productivité du mil. Les meilleurs résultats ont été observés au niveau des traitements DL (hauteur de plant: 229,46 cm; poids en grain: 1936,11 kg/ha et poids en biomasse: 6,24 t/ha) et CP-DL (hauteur de plant: 226,93 cm; poids en grain: 1692,83kg/ha et poids en biomasse: 5,65 t/ha). Ces résultats ont permis de mettre en évidence que les ouvrages à DL ou DL-CP sont les mieux appropriés comme zone promue pour la production du mil au niveau des sols récupérés.

MOTS-CLEFS: Sol, dégradation, restauration, demi-lune, cordons pierreux, Intchimia.

Corresponding Author: Abdou Maman Manssour

1 INTRODUCTION

Au Niger, l'agriculture constitue la principale activité économique du pays, employant plus de 80% de la population. Cette agriculture est essentiellement pluviale, dominée par les céréales et cultures de rente. Cependant, les sols destinés à l'agriculture pluviale sont à 85% dunaires, peu productifs, fragiles et très sensibles à l'érosion hydrique et éolienne [1]. A cela s'ajoute un climat très défavorable caractérisé par des précipitations faibles et irrégulières, l'encroûtement de la surface du sol et les faibles capacités de rétention en eau [2]. Ce qui a pour conséquence, une dégradation des sols et une production agricole en déclin [3]. Pour inverser cette tendance, plusieurs pratiques ont été entreprises mais souvent difficiles à mettre en œuvre par la population [4]. Parmi ces pratiques, figurent le paillage [5] et l'épandage de fumier et/ou d'engrais [1] car présentant des effets très bénéfiques sur les propriétés physico-chimiques et biologiques du sol [6]. En effet, le paillage permet de réduire l'impact de l'érosion sur les propriétés physico-chimiques du sol tout en améliorant la teneur en matière organique du sol ([7], [5], [2]). Il contribue aussi à rehausser les valeurs de pH, de capacité d'échange cationique et de phosphore assimilable dans les horizons de surface du sol ([8], [9]). Quant à l'épandage de fumier et/ou d'engrais, les agriculteurs ne disposent pas de moyens financiers suffisants pour l'achat d'engrais ni de ressources en fumure organique en quantité pour mettre en œuvre ces pratiques ([3]; [10]). C'est ainsi que des auteurs tels que [11] et [12] ont suggéré que la solution à ce problème de dégradation de sol, pourrait venir des techniques de restauration de sol. En effet, ces techniques de récupération des terres et eaux de ruissellement permettent de restaurer la fertilité des sols encroûtés dégradés ([13]). Ces techniques, principalement les demi-lunes, cordons pierreux et leurs combinaisons pourraient contribuer à la récupération des terres dégradées, à travers la réduction du ruissellement et des pertes de terres ([14]). Ces ouvrages permettraient ainsi, d'atténuer les effets néfastes de dégradation des sols, par l'augmentation de l'infiltration des eaux de ruissellement, la régénération du couvert végétal mais aussi une amélioration de la productivité de ces terres ([15]). D'où l'importance de cette étude qui a pour objectif d'évaluer l'efficacité de quelques techniques de conservation des eaux et du sol (la demi-lune, les cordons pierreux et leur combinaison) sur la productivité du mil. Les objectifs spécifiques assignés à cette étude sont d'une part d'évaluer l'impact de ces ouvrages sur la croissance phénologique de la culture du mil pour chaque traitement et d'autre part de déterminer l'impact de ces ouvrages sur les composantes du rendement de cette culture.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 MATÉRIEL

L'expérimentation a été conduite sur le site de récupération des terres dégradées de Intchimia (Latitude Nord: 14°46'27,2", Longitude Est: 05°50'43,8") au Niger. Le matériel végétal est constitué d'une variété amélioré du mil (*Pennisetum glaucum*) appelée H80-10GR. La durée moyenne de son cycle fait 80 à 85 jours. Les fertilisants utilisés sont le paillage et fumier appliqués par épandage au niveau des différents traitements.

2.2 MÉTHODES

2.2.1 DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Le dispositif expérimental utilisé est en bloc randomisé constitué de trois blocs avec quatre traitements (Figure 1). Les blocs sont séparés d'une distance de 15 m et les parcelles au sein du même bloc sont distantes de 10 m. Les parcelles élémentaires ont une superficie de 1000 m^2 (20 m * 50 m) chacune. Les traitements appliqués consistent à la combinaison de deux facteurs:

- La gestion du sol avec quatre niveaux qui sont: (i) demi-lunes, (ii) témoin sans aucune structure de collecte d'eau de ruissellement; (iii) cordons pierreux et (iv) combinaison demi-lunes +cordons pierreux;
- La gestion des cultures comportant un niveau, le mil.

Chaque bloc comporte les traitements suivants: demi-lunes (DL), cordons pierreux (CP), association demi-lunes + cordons pierreux (DL-CP) et témoin (T).

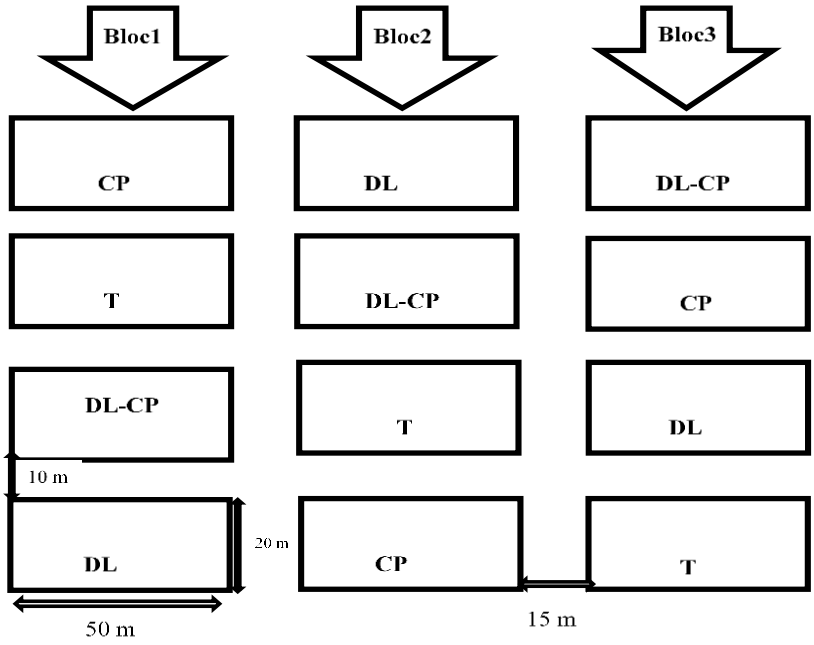


Fig. 1. Dispositif expérimental

2.2.2 VARIABLES SUIVIES

Les variables concernant la croissance des plantes sont la hauteur des plants, le nombre de feuilles et le nombre d'épis apparus ont étés suivies et mesurées par semaine. Celles concernant le rendement ont été évaluées à la récolte à travers le poids de la biomasse sèche, le rendement en grains et le poids de 1000 graines.

2.2.3 CARRÉS DE RENDEMENT

Des carrés de rendement de superficie 1 m^2 (1m*1m) ont été placés au niveau des différents traitements afin d'évaluer les rendements (figures 2).

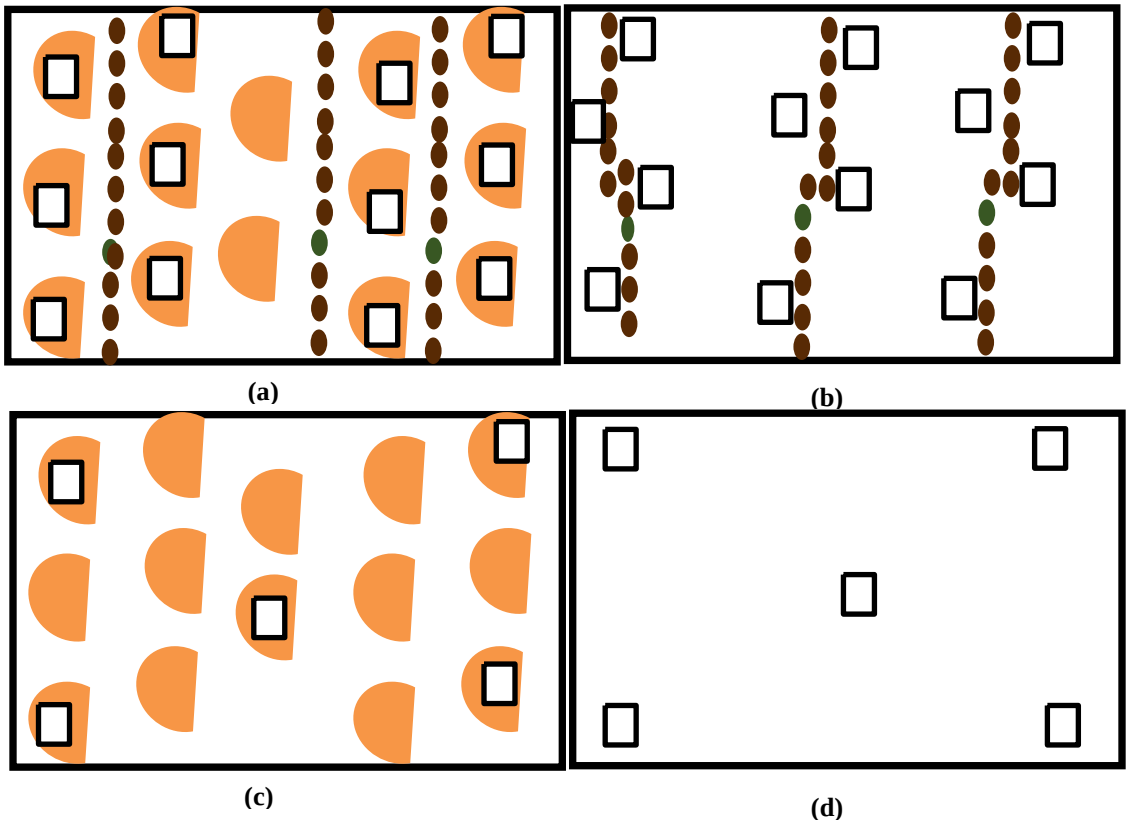
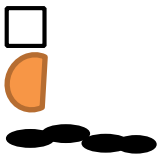


Fig. 2. Carrés de rendement au niveau des traitements demi-lune+cordons pierreux (a) et cordons pierreux (b) demi-lunes (c) et témoins (d)



2.3 Traitement Des Données

Les moyennes des paramètres de croissance et de la production ont été calculées avec Excel. L'analyse statistique (ANOVA) de ces valeurs moyennes a été réalisée avec le logiciel XLSTAT (version 2016) et comparée à partir du test de Fisher au seuil de 5%.

3 Résultats Et Discussion

3.1 Résultats

3.1.1 Paramètres De Croissance

Les variables portant sur les paramètres de croissance des plants du mil sont: le nombre de feuilles, l'évolution de la hauteur, l'évolution du nombre d'épis et la taille des épis.

3.1.2 Nombre De Feuilles

Cette variable a été mesurée tout au long de la phase de croissance des plants du mil, c'est-à-dire jusqu'à l'arrêt de l'élongation de l'épi. L'analyse de données issues des mesures de ce paramètre a permis de ressortir un nombre moyen variant

entre 14 et 18 feuilles selon les différents traitements (DL, CP, DL-CP et T) (figure 4). Ainsi, les plants cultivés au niveau des traitements DL ont enregistré un nombre de feuilles relativement plus élevé que celui des autres traitements, tandis que le nombre le plus bas a été observé au niveau de T. Cependant, on remarque qu'il y a une différence significative (P=0,006) au seuil de 5% du test de Fisher entre le nombre de feuilles au niveau des traitements DL et DL-CP (respectivement 18 et 17,2 feuilles) comparativement au témoin T (13,9 feuilles). Quant au traitement CP, il a présenté un nombre moyen de feuilles très proche (14 feuilles) de celui des parcelles T.

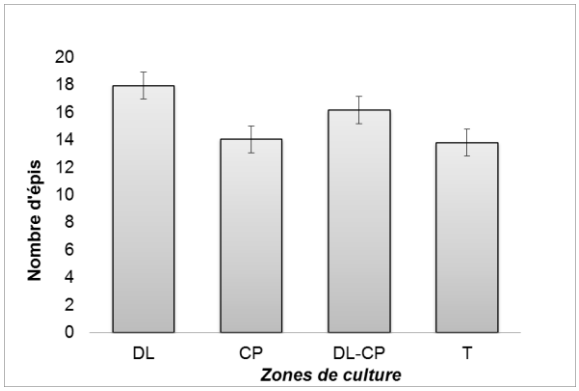


Fig. 3. Nombre moyen de feuilles par tige dans les différentes zones de culture

***DL**: demi-lunes; **CP**: cordons pierreux; **DL-CP**: demi-lunes combinées à cordons pierreux; **T**: témoins*

3.1.3 EVOLUTION DE LA HAUTEUR DES PLANTS

Depuis les semis jusqu'au 59ème jour après (JAS), on constate que la différence de taille n'a pas été significative entre les différentes zones de culture (P>0,05) (figure 4). Ce n'est qu'à partir du 73ème JAS qu'on a observé une différence significative (au seuil de 5% du test de Fisher) entre les différents traitements. En effet, la taille des plants de mil a été significativement plus élevée au niveau des traitements DL (229,46 cm) et DL-CP (227,92 cm) comparativement à celle observée au niveau de CP (170,94 cm) et T (151,29 cm). Par ailleurs l'évolution de la hauteur des plants a gardé cette tendance jusqu'à l'émergence de l'épi ou arrêt de croissance (87ème JAS).

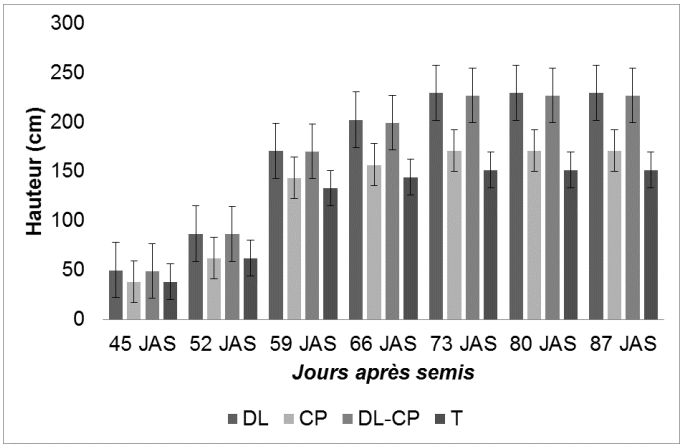


Fig. 4. Evolution de la taille des plants de mil dans les zones de cultures

***DL**: demi-lunes; **CP**: cordons pierreux; **DL-CP**: demi-lunes combinées à cordons pierreux; **T**: témoins*

3.1.4 EVOLUTION DU NOMBRE D'ÉPIS

Le comptage du nombre d'épis a été effectué à 3 reprises pendant le stade d'épiaison (figure 5). Le premier relevé ne révèle pas une différence significative (P>0,05) entre les différents traitements. Néanmoins, le deuxième et le troisième comptage ont présenté de différence significative (au seuil de 5% du test de Fisher) entre les traitements DL (27,52 épis) et DL-CP (25,49 épis) comparativement aux autres traitements CP (12,96 épis) et T (12,55 épis). Cependant il n'y a eu de différence significative d'une part entre DL et DL-CP et d'autre part entre CP et T.

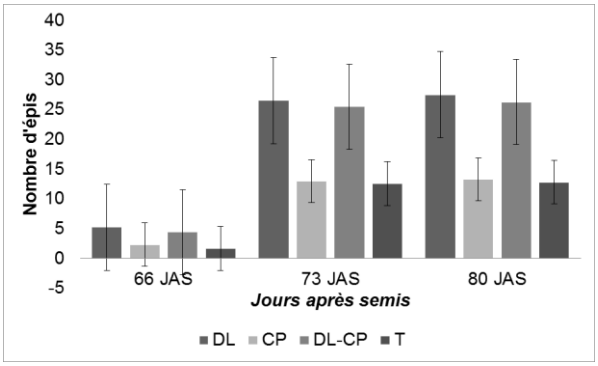


Fig. 5. Evolution du nombre d'épis pendant la phase d'épiaison

***DL**: demi-lunes; **CP**: cordons pierreux; **DL-CP**: demi-lunes combinées à cordons pierreux; **T**: témoins*

Les mesures de la taille des épis ont été effectuées pendant le stade de grenaison, période correspondante à l'atteinte de leur taille maximale. Les résultats ont montré que la taille moyenne des épis est comprise entre 48,9 cm et 55,6 cm (figure 6). L'analyse de ces résultats montre que la taille moyenne la plus élevée a été enregistrée au niveau de DL (55,63 cm) suivi respectivement de DL-CP (55,15 cm), CP (52 cm) et T (48,85 cm). Par ailleurs, une différence significative au seuil de 5% du test de Fisher entre les traitements DL et DL-CP comparativement à T a été observée (P=0,003). Cependant, cette différence n'a pas été significative entre CP et T au seuil de 5%.

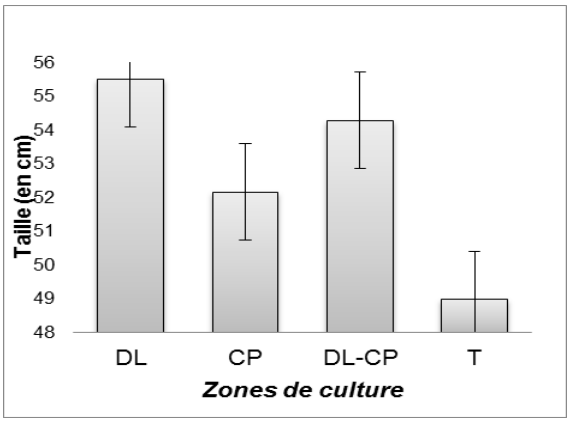


Fig. 6. Taille moyenne des épis selon les différents traitements

***Avec: DL**: demi-lunes; **CP**: cordons pierreux; **DL-CP**: demi-lunes combinées à cordons pierreux; **T**: témoins*

3.1.5 COMPOSANTES DU RENDEMENT

Les composantes du rendement du mil au niveau des différents traitements ont été évaluées à travers le rendement en grains, le poids de la biomasse sèche le poids 1000 graines (Tableau1).

Tableau 1. Composantes rendements du mil selon les différents traitements

Traitements	Rdt BS (kg/ha)	Rdt grains (kg/ha)	Poids 1000 grains (g)
DL	6244,44^{a}	1838,89^{a}	11,34^{a}
DL-CP	5652,72^{a}	1692,84^{a}	9,48^{b}
CP	2849,47^{b}	831,69^{b}	8,51^{c}
T	2452,78^{b}	597,22^{b}	8,49^{d}

*Sur une colonne, les valeurs suivies de la même lettre en indice ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% du test de Fisher. Avec **Rdt BS**: rendement biomasse sèche; **Rdt grains**: rendement grains.*

Les résultats montrent que les rendements en graines et en biomasse sèche ont été significativement différentes entre les traitements DL et DL-CP ($P < 0,05$ au seuil de 5% du test de Fisher). En effet, DL a présenté le rendement en grains le plus élevé (1838,89 kg/ha), suivie respectivement de DL-CP (1692,84 kg/ha), CP (831,69 kg/ha) et T (597,22 kg/ha). La même tendance a été observée pour le rendement en biomasse sèche où le traitement DL a présenté le rendement le plus élevé (6244,44 kg/ha) contrairement à CP (2849,47 kg/ha) et T (2452,78kg/ha). Quant au poids de 1000 graines, des différences significatives ont été observées entre tous les traitements (DL > DL-CP > CP > T).

3.2 DISCUSSION

Les résultats de cette étude ont montré que les variables de croissance (nombre de feuilles, hauteur des plants, nombre d'épis et longueur des épis) ont été plus élevées au niveau des traitements DL et DL-CP comparativement aux parcelles témoins T. Les traitements DL et DL-CP auraient ainsi amélioré de façon significative la croissance et le développement des plants de mil par rapport aux CP (simple) et au témoin T. En effet, la hauteur la plus élevée a été enregistrée au niveau du traitement DL (229,46 cm) et la plus faible a été enregistrée au niveau de T (151,293 cm). Ceci s'expliquerait par la présence de fumure organique et résidus de récolte dans les ouvrages de demi-lune. C'est ainsi que [16] et [17] affirment que les arbustes et les surfaces irrégulières du sol piègent d'importantes quantités de matières organiques telles que les litières végétales animales, ce qui entraine la croissance alternative et le développement des cultures par rapport aux zones dénudées. Ceci montre que lorsque les niveaux de ces facteurs sont améliorés, cela entraîne une amélioration de la croissance et du développement des plants. En effet, l'accumulation de la matière organique autour des ouvrages antiérosifs et des arbres est facilitée par les vents et les eaux de ruissellements. Cette accumulation améliore la fertilité des sols de façon localisée. Les travaux de [18] et [17] ont montré des résultats similaires sur la croissance du mil sous les arbres autour desquels s'accumule de la litière végétale. Aussi, les traitements DL et DL-CP permettent d'améliorer la disponibilité des éléments nutritifs et l'eau dans le sol. L'apport de la matière organique dans le sol améliore les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol et crée un environnement propice à la croissance et au développement des plants de mil [19]. indique que l'apport de matière organique dans les poquets entraîne un regain de l'activité biologique du sol favorisant la croissance des plantules qui profitent alors de la minéralisation de la fumure organique apportée, de la perforation de la croûte par les termites et de l'amélioration de la structure du sol. Selon [20], la demi-lune permet de concentrer l'humidité et les nutriments sous les plants de céréales dans les poquets. Cela favorise une bonne alimentation en eau et en éléments minéraux des plants et leur permet d'avoir une meilleure croissance. En effet, selon [21], les ouvrages de récupération de sol permettent d'atténuer l'effet des périodes de sécheresse durant la croissance des plantes et une utilisation efficiente de l'eau environ 2 fois par rapport aux semis traditionnels. Ce qui expliquerait une meilleure croissance des plants au niveau des DL et DL-CP. Ainsi, la disponibilité des éléments nutritifs serait le facteur essentiel, à l'origine des effets positifs induits par les traitements DL et DL-CP sur la croissance des plants de mil.

Concernant le rendement en grains, il a été significativement plus élevé au niveau des traitements DL et DL-CP comparativement à ceux obtenus autour des CP et T. Ces valeurs élevées de rendement du mil au niveau des traitements DL et DL-CP peuvent être liées à la disponibilité de l'eau et des éléments nutritifs du sol pour les plants de mil au niveau de ces ouvrages. Ces résultats corroborent ceux de [22] ayant obtenu des rendements plus élevés au niveau du traitement DL comparativement au témoin T. Ils ont également été conformes à ceux de [23] qui ont trouvé des rendements assez satisfaisants au niveau des cordons pierreux, tandis que ceux du témoin ont été médiocres. Des résultats similaires ont aussi été mis évidence par [14] sur l'effet positif des Zaï sur les rendements en grains du mil. Ainsi, les meilleures influences des DL et DL-CP sur les composantes du rendement ont pour cause essentielle la meilleure croissance végétative des plants. Ces faibles rendements en grains pourraient être dus à une faible croissance de l'appareil végétatif durant la période semis-floraison. En effet, les traitements DL et DL-CP se sont montrés plus efficace par rapport aux cordons pierreux simples et aux témoins T.

Cette efficacité est liée à la fertilité du sol induit par l'apport de matière organique issue du dépôt des résidus de récolte, litières des arbres et herbacées et fèces d'animaux amenés par le vent et le ruissellement des eaux de pluie. L'accumulation localisée de ces éléments nutritifs aurait contribuée à l'amélioration de la structure du sol notamment sa capacité de rétention de l'eau ayant permet un bon développement des cultures et ainsi des rendements satisfaisants au niveau de ces traitements. Ces résultats sont conformes à ceux de [1], qui a montré que l'augmentation des rendements est imputable à l'amélioration de ses propriétés et la libération des éléments nutritifs.

Pour ce qui est de la biomasse du mil, la même tendance que le rendement grains a été observée, c'est-à-dire qu'elle a été plus importante au niveau du traitement DL. Ce rendement en matière sèche résulterait d'une accumulation d'éléments minéraux (amenés par le vent et le ruissellement des eaux de pluies) piégés au niveau du traitement DL qui en plus conservent l'humidité plus longtemps. Ces résultats sont conformes à ceux de [24]. Cette amélioration de la productivité des sols serait due à la décomposition des résidus des herbes mais aussi à la poussière atmosphérique emprisonnée par ces herbes. S'agissant du poids de 1000 grains, il a été significativement différent d'un traitement à un autre avec toutefois le meilleur résultat enregistré au niveau de DL suivi respectivement de DL-CP, CP et T. Ceci s'expliquerait par l'importance des éléments nutritifs contenus dans les sols des ouvrages. Ces résultats corroborent ceux de [25] pour qui, l'apport en matière organique entraîne une augmentation du poids de 1000 grains en utilisant le mil ou le sorgho comme culture.

4 CONCLUSION

La présente étude visait à tester l'efficacité des techniques de récupération des terres sur les composantes du rendement du mil. La démarche suivie reposait sur l'évaluation de stade de la croissance phénologique de mil, et de composantes du rendement. Il ressort de cette étude, de l'impact positif de ces différentes techniques sur la productivité et le rendement du mil. Les traitements DL et DL-CP, améliorent significativement le rendement du mil comparativement au témoin. Il serait nécessaire de prendre en compte la vocation d'une zone à récupérer avant la réalisation des ouvrages. Ainsi, pour des terres à vocation agricole, les ouvrages DL et DL+CP serait une alternative pour non seulement récupérer mais aussi optimiser la productivité des sols encroutées et/ou dégradés.

REFERENCES

[1] Abdou M.M., Laouali A., Malam B.A.H., Elhadji S.D., Abdoulkadri A., Alzouma M.Z., 2020a. Impact de la combinaison regénération naturelle assistée (RNA) et engrais en microdose sur la productivité du mil (pennisetum glaucum (L.) R. BR.) au Niger. European Scientific Journal, Vol.16 (9), pp. 82-94.

[2] Bationo A. et Buerkert A., 2001. Soil Organic carbon measurement for sustainable land use in Sudano-Sahelian West Africa, Nutr. Cycl. Agroecosys. 61, 131 –142.

[3] Wezel A., 2000. Scattered shrubs in pearl millet fields in semiarid Niger: Effect on millet production, Agroforestry Systems 48: 219-228.

[4] Bodo B. S., Ambouta J.M.K., ISSA O.M., Tidjani A.D., Morvan X., Conreux A., Marin B., Ponthieu M., Fronteau G., 2019. Effets de la mobilité de l'habitat dans les champs cultivés sur la qualité physico-chimique des sols dans l'Ouest nigérien, EWASH & TI Journal, 2019 Volume 3 Issue 1, pp 60-68.

[5] Ambouta J.M.K., Moussa B.I., Ousmane S.D., 2000. Réhabilitation de jachère dégradée par les techniques de paillage et de zaï au Sahel. In: La jachère en Afrique tropicale: Rôles, Aménagement, Alternatives, Floret et Pontanier (éd.), John Libbey Eurotext, Paris, pp. 751-759.

[6] Vanlauwe B., Giller K.E., 2006. Popular myths around soil fertility management in sub- Saharan Africa. Agriculture, Ecosystems and Environment, 116: 34–46.

[7] Wezel A. et Boecker R., 1998. Fallow plant communities and site characteristics in semi-arid Niger, West Africa. Journal of Arid Environments 40 (3), 269–280.

[8] Buerkert, A., Bationo, A., & Dossa, K., 2000. Mechanisms of Residue Mulch-Induced Cereal Growth Increases in West Africa. Soil Sci. Soc. Am. J., 64, 346-358.

[9] Iijima, M., Lumbanraja, J., Yuliadi, E., Izumi, Y., & Watanabe, A., 2004. Soil chemical properties of an Indonesian red acid soil as affected by land use and crop management. Soil and Tillage Research, 76 (2), 115-124.

[10] Bagayoko M, Maman N., Palé S., Sirifi S., Taonda SJB., Traore S., Mason SC., 2011.

[11] Microdose and N and P fertilizer application rates for pearl millet in West Africa. *African Journal of Agricultural Research, 6 (5): 1141 -1150.*

[12] Zougmoré R., Ouattara K., Mando A. et Ouattara B., 2004. Rôle des nutriments dans le succès des techniques de conservation des eaux et des sols (cordons pierreux, bandes enherbées, zaï et demi-lunes) au Burkina Faso. Sécheresse, 15 (1), 1-8.

[13] Rezaei, E. E., Gaiser, T., Siebert, S., Sultan, B., & Ewert, F., 2014. Combined impacts of climate and nutrient fertilization on yields of pearl millet in Niger. European Journal of Agronomy, 55, 77-88.

[14] Bouzou I. M. et Dan Lamso N., 2004. Le « Tassa »: une technique de conservation des eaux et des sols bien adaptée aux conditions physiques et socioéconomiques des glacis des régions semi-arides (Niger). Géographie alpine, 92, 61-70p.

[15] Moussa M.B., 2016. Caractérisation des stades de dégradation des écosystèmes de l'Ouest du Niger et proposition de techniques simples de restauration des stades dégradés. Thèse de doctorat unique, Université Abdou Moumouni de Niamey, 149 P.

[16] Michel E., & Guero Y., 2000. Conservation et gestion des eaux et des sols au Niger: Durabilité écologique du système de production agricole Nord-sahélien. 119 p.

[17] Dan Lamso N., Guero Y., Tankari DA., Rabah L., Andre BB., Patrice D., Tidjani AD., Ado MN., Ambouta JMK., 2015. Variations texturales et chimiques autour des touffes d'Hyphaene thebaica (mart) des sols dans la région de maradi (Niger). Algerian journal of arid environment, vol. 5 (1), 40-55.

[18] Ali A., Aichatou A., Maman M.A., Issoufou H.B.A, Djibo E.S., Zoubeirou M.A., 2019. Improvement of the productivity of millet (Pennisetum glaucum (L.) R. Br.) Intercropped with the Arabic gum tree (Acacia senegal (L.) Willd.) in agroforestry parkland in Niger. Advances in Agricultural Science, Vol. 7 (2019), Issue 01, pp. 74-84.

[19] Abdou M.M., Elhadji S.D., Assoumane A, Abdoulkadri A, Alzouma M.Z., 2019. Impact de l'association céréale-Acacia senegal (L.) Willd. sur la productivité agricole du mil (Pennisetum glaucum (L.) R. Br.) et du sorgho (Sorghum bicolor) au Niger. Annales de l'Université Abdou Moumouni, Tome XXVI, Série A, pp. 9-23.

[20] Mando A., 1997. The role of termites and mulch in the rehabilitation of crusted sahelian soil, tropical ressources management. Theses Wageninger Agriculture University. 101p.

[21] Roose E., Kaboré V., Guenat c., 1999. Zaï practice: A West African traditional rehabilitating system for semi-arid degraded lands, a case study in Burkina Faso.ORSTOM.16p.

[22] Fatondji D., Martius C., Bielders C. L., Vlek P. L. G., Bationo A., & Gerard B., 2006. Effect of planting technique and amendment type on pearl millet yield, nutrient uptake, and water use on degraded land in Niger. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 76, 203- 217.

[23] Izza I. et Baba., 2017. Rélation entre les variables d'états et le rendement agricole en fonction des pratiques culturales: cas de bassin versant de Tougou (nord du Burkina Faso). Mémoire de fin d'étude, 36p.

[24] Adama B. et Ziga., 2008. Evaluation des impacts biophysiques et socioéconomiques des investissements dans les actions de gestion des ressources naturelles au Nord du plateau centrale du Burkina Faso. Etude sahel B.F. 40P.

[25] El Tahir B. A., Ahmed D. M., Ardo J., Gaafar A. M., Salih A. A., 2009. Changes in soil properties following conversion of Acacia senegal plantation to other land management systems in North Kordofan State, Sudan. Journal of Arid Environments, 73 (2009): 499-505.

[26] Breman H., Kessler J.J., 1995. Woody Plants in Agro-Ecosystems of Semi-Arid Regions (With an Emphasis on the Sahelian Countries). Springer-Verlag, Berlin.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1273-1284
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

L'étalement urbain au détriment des terres agricoles à El Khroub: Un phénomène enclenché par des mutations spatiales

[Urban spread out to the Detriment of Agricultural Lands: A phenomenon Initiated by Spatial Changes]

Mohamed Amine Khenchouche[1] and Nassima Khenchouche[2]

[1]Laboratoire: Ressources Naturelles et Aménagement des Milieux Sensibles (RNAMS), Institut de Gestion des Techniques Urbaines, Université Larbi Ben Mhidi, Om El Bouaghi, Algeria

[2]Laboratoire: Villes et Santé, Faculté d'architecture et d'urbanisme, Université 3, Constantine, Algeria

Copyright © 2020 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 City of El Khroub is spreading by repossessing the design of a town in line with a recent urbanization type; unfortunately, this method proves to be poorly mastered. This article treats the phenomenon that allows the town to change from a rural type to an urban one, this later is generated by special changes that lead to various problems, spatially made out by considerable urban sprawl to the detriment of the neighboring agricultural land which resulted in the loss of an important non-renewable land heritage; bringing out practices that have increased the development of illegal land transactions over agricultural land while identifying the types of encroachment.

KEYWORDS: Village, town (city), rural, urban, urban perimeter, property.

RESUME: La ville d'El Khroub c'est développé en se réappropriant un tracé de villes selon un type d'urbanisation récent, Cependant cette méthode s'avère mal maîtrisée. Cet article traite le phénomène qui a permis à la ville de passer d'un type rural à un type urbain, ce dernier est engendré par des mutations spatiales entraînant de divers problèmes, traduits spatialement par un considérable étalement urbain au détriment des terres agricoles avoisinantes, ce qui a fait perdre à l'état un important patrimoine foncier non renouvelable. Mettant en évidence des pratiques qui ont accentués le développement des transactions foncières illicites sur des terrains agricoles tout en identifiant les types d'empiètements exercés.

MOTS-CLEFS: Village, ville, rural, urbain, périmètre urbain, foncier.

1 INTRODUCTION

La ville algérienne contemporaine se compose, généralement, d'un noyau colonial qui a été occupé à l'indépendance par les ruraux ou par des familles plus aisées, d'une médina souvent en ruine (si elle n'a pas été détruite) et d'une périphérie où se juxtaposent des lotissements, des grands ensembles anonymes et enfin un habitat spontané ou que l'on désigne encore par illicite, longé d'une bordure de bidonvilles [Aguejdad.R, 2009].

Les extensions des périphéries algériennes se sont faites par rupture avec les noyaux anciens, et l'incohérence a été accentuée par une architecture répétitive, monotone, mettant en opposition deux formes urbaines non complémentaires. « Les mutations de la ville se sont faites rapidement, la croissance démographique et l'exode rural ont poussé les autorités à adopter des politiques de production du logement en masse pour tenter de maîtriser la crise du logement et juguler le

phénomène de bidonvilisation » [SAIDOUNI.M, 2001]. Ainsi, certaines villes algériennes ont vu leur superficie se multiplier par cinq en moins de trente ans.

Elles sont parvenues à leurs limites foncières et les pressions exercées sur les terres agricoles se sont amplifiées jour après jour: La croissance urbaine des villes algériennes s'est donc traduite par des emprises sur la campagne, le prélèvement est évalué à 250 000 ha dont 35 000 ha de terres irriguées.

Dans ce contexte, la ville d'El Khroub, est un exemple qui en mesure la pertinence. Pour en démontrer le bien-fondé, un cheminement qui s'articule sur trois éléments fondamentaux est nécessaire. Le premier élément consiste à présenter quelques indications sur le genre de vie des communautés autochtones et sur l'organisation du village a vocation agricole, qui prévalait à l'époque coloniale ; ces indications sont utiles pour percevoir les modalités de transformation dans la ville. Le second élément conduit à réaliser une étude sur l'évolution spatiale de la ville pour montrer comment s'articulent l'étalement urbain et l'empiètement sur les terrains agricoles. Le troisième élément est une enquête au niveau d'un terrain phagocyté de façon informelle, situé hors périmètre urbain, parce qu'il est indispensable de donner des exemples concrets pour mieux présenter le phénomène. Tout ceci s'appuie sur une approche historique et une longue fréquentation de la ville.

2 MÉTHODES ET MATÉRIELS

La méthodologie de recherche repose d'abord, sur une recherche bibliographique menée sur le sujet suivie d'un travail de terrain. Ce dernier est basé sur des prospections, des enquêtes et des analyses quantitatives et qualitatives.

Les données ont été recueillies auprès des différents organismes et administrations ; les services de l'environnement de la wilaya de Constantine, la direction des services agricoles, l'agence foncière, la direction des domaines, l'office national des statistiques de la wilaya de Constantine, le cadastre, la direction de planification et d'aménagement du territoire, la direction de santé et la direction de l'urbanisme, de la construction et de l'habitat.

Les entretiens et les discussions ont été aussi utilisés pour récolter des informations en complément. Enfin, la cartographie et la photographie étaient des outils très importants et considérablement utiles pour consolider les enquêtes, les constats et les observations.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 CONSTANTINE, SITE SATURE FACE À UNE CROISSANCE DEMOGRAPHIQUE DEMESURE

Comme toutes les villes algériennes, Constantine a connu les mêmes formes de croissance et les mêmes problèmes induits de ce processus d'urbanisation accélérée. « Métropole régionale, elle vit de réelles difficultés relatives à sa croissance spatiale démesurée et à son poids démographique effrayant et encombrant, dans un site contraignant, chahuté, marqué par une topographie mouvementée, ne permettant plus des extensions. » [BENMATTI.A, 1982].

Une fois son site saturé pour le désengorger; une solution a été recherchée en termes quantitatifs d'espace urbanisable en orientant sa croissance vers les villages situés dans sa périphérie immédiate conformément au Plan d'Urbanisme Directeur de 1974 (P.U.D.).

Ce PUD prévoyait le développement sur site occupé de quatre centres (El-Khroub, Ain Smara, Didouche Mourad et Hama Bouziane) situé à la périphérie de Constantine (dans un rayon d'une vingtaine de kilomètres) et sur lesquels cette ville reporte son développement.

Ceux-ci sont devenus par conséquent, ses satellites.

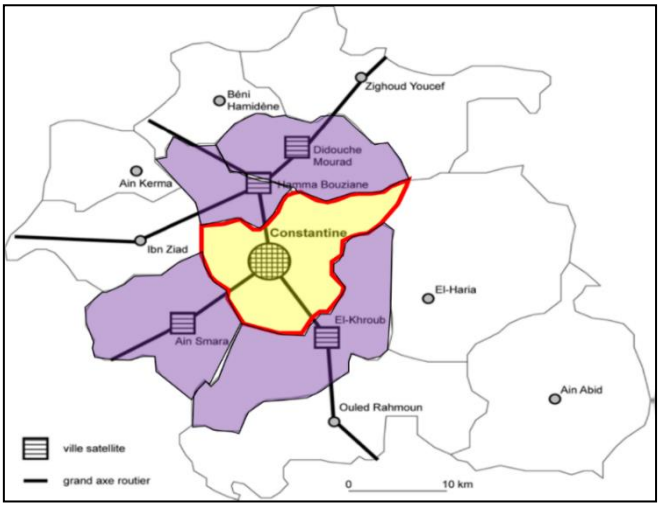


Fig. 1. Wilaya de Constantine, Constantine et ses villes satellites

Source: PDAU du groupement de Constantine

« Le P.U.D (plan directeur d'urbanisme) créé pour être un instrument stratégique à long terme, n'avait en effet aucun pouvoir opérationnel et était dans l'incapacité à déterminer et préciser une forme spatiale, il n'était en réalité qu'un plan d'affectation au sol sur lequel agissent de nombreux intervenants » [Ali Hadjiedj. C Chaline. J Dubois-Maury. 2004].

Ces choix d'aménagement pour l'espace constantinois, ont transféré une partie conséquente du surplus de Constantine sur El Khroub, qui est devenue de ce fait la première ville satellite du groupement de Constantine.

Parmi les quatre villes satellites du Groupement Urbain de Constantine qui ont d'ailleurs toutes subi un changement radical de leur paysage, notre choix s'est porté sur El Khroub pour les raisons suivantes:

- Il présente une logique de village avec sa structure de souk;
- Il a subi une importante croissance démographique et spatiale par rapport aux autres villes du Groupement;
- Il est entouré de terrains de haute potentialité agricole.

En subissant le report de croissance de la ville de Constantine, El Khroub ancien village de type colonial, homogène et bien structuré a connu dès les débuts des années quatre-vingt, une intense urbanisation qui a entraîné une dissémination de l'ancien tissu villageois et une métamorphose du village du fait de sa croissance spatiale et morphologique.

3.2 Le Village D'elkhroub Comme Noyau De Depart De Toutes Les Extensions

El-Khroub étant à l'origine un village colonial qui dessert un espace agricole de par les pâturages qui le délimitaient à cette époque et qui se manifestaient par la présence de plusieurs écuries au centre et des fermes à la périphérie. Le centre se limitait à l'artère principale qui le traverse de bout en bout et qui jusqu'au niveau du tribunal actuel. Sa gare ferroviaire datant de la période coloniale confirmait et reprenait à son compte sa position géographique de carrefour important. Son marché à bestiaux a mis cette agglomération dans un réseau soukier à rayonnement régional puisqu'il est considéré comme le deuxième de l'Est après celui de Tadjenanet (wilaya de Mila) ce qui lui confère un aspect parfaitement villageois.

« Le souk représente un facteur déterminant pour l'identification d'un tissu d'origine villageois » [JEAN-FRANÇOIS Troin. 1975].

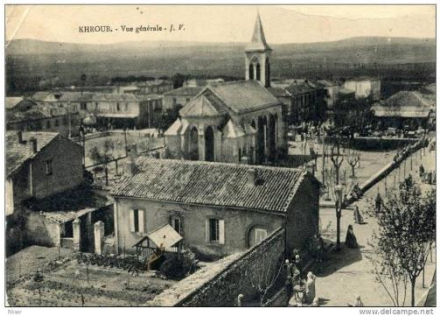


Photo 1: El Khroub en 1958, vue générale



Photo 2: la rue nationale en 1949

Source: les archives de l'APC d'el Khroub

Vers les années 80, le grand essor d'El Khroub est concrètement apparu et le village se trouvait envahi par la réalisation des programmes de logements, dont l'ampleur n'a jamais été égalée. L'implantation de nouveaux quartiers périphériques sous formes de ZHUN (zone d'habitat urbain nouvelle) et des lotissements lui ont donné un nouveau visage.

Selon [SOUIAH S. A 2005] qui explique que ce dynamisme urbain ne s'est pas produit sans provoquer d'importants problèmes au village, d'autant plus que les autorités ne se sont souciées que de la nécessité de disposer rapidement de grandes masses de logements pour répondre à une demande qui augmente de façon exponentielle vis-à-vis de l'offre qui augmente de façon arithmétique.

« Il peut paraître banal de discourir sur les mutations socio-spatiales en milieu urbain, car les questionnements sur le sujet ont été ferment de discussions prolixes. Mais si l'on ne peut s'empêcher de revenir sans cesse au thème évoqué, c'est à penser que la réflexion afférente ne saurait jamais être close. Cela est vrai lorsqu'on parle des villes algériennes, tant qu'elles continuent à faire face à la dichotomie citadinité-ruralité. Aussi est-il judicieux d'en appréhender les conséquences, notamment lorsqu'il s'agit de jeter un regard sur les anciennes agglomérations coloniales françaises de tradition citadine » [Salah Bouchemal. 2009]

3.3 CROISSANCE URBAINE ET MUTATION SPATIALE DU VILLAGE POUR DEVENIR UNE VILLE

Tableau 1. Evolution de la population d'El Khroub

RGPH	Population ACL	Taux d'accroissement	Solde migratoire
1966	9 561	/	/
1977	14 962	4.24	1.01
1987	36 294	9.35	6.25
1998	65 344	5.32	4.70
2008	89 251	2.81	2.44
2018 (prévision)	110 537	2.11	1.8

Source: RGPH + traitement auteur

El Khroub est passé en 1977 au stade d'une petite ville comptant 14962 habitants [ONS. RGPH 1977]; pour devenir aujourd'hui, statistiquement, une agglomération représentative d'une strate de villes moyennes algériennes. Promue au rang de chef-lieu de daïra depuis le dernier découpage territorial de 1984, et par son poids démographique enregistré en 2008 qui était de l'ordre 89251 habitants [ONS.RGPH 2008], elle est considérée comme l'un des plus grands chefs-lieux de communes de la wilaya, classée en deuxième position après Constantine.

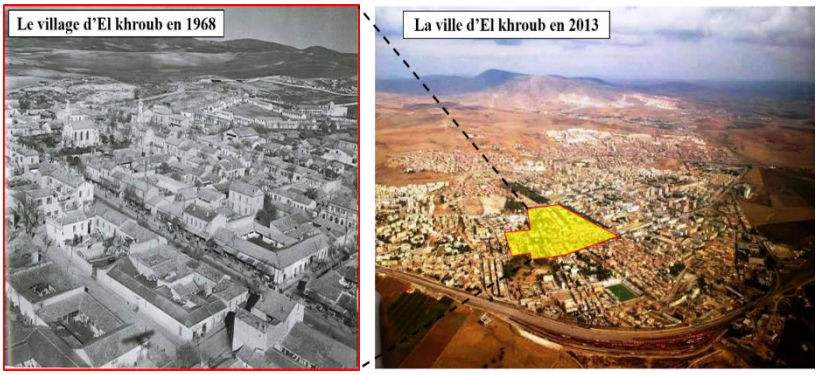


Photo 3: L'évolution urbaine de la ville d'El Khroub

Source: les archives de la mairie d'El Khroub + traitement auteur

Considérée comme le second pôle d'urbanisation du groupement et bénéficiant de riche potentialité, la commune connait un essor considérable, aidée en cela par un relief relativement plat sur lequel est tracé un vaste réseau de communication.

Le report de croissance de la population urbaine qui s'est effectué sur El Khroub s'avère très représentatif (estimée à 14 962 habitants en 1977, la population de l'agglomération d'El Khroub est passée à 36 924 habitants en 1987 et à 65 344 habitants en 1998 pour atteindre 89 251 habitants en 2008 [ONS.RGPH 2008] permettant au noyau originel de s'élargir et de connaitre un développement spectaculaire.

3.3.1 LES PHASES D'EVOLUTION DE LA VILLE D'EL KHROUB:

PHASE 1: LA PREMIERE ETAPE (AVANT 1962): ESPACE RURAL

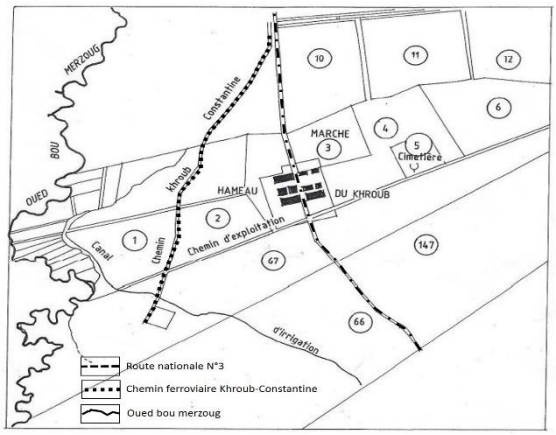


Fig. 2. Hameau d'El Khroub situation 1848

Source: plan cadastrale 1848, Direction du Cadastre de Constantine

Durant la période coloniale, la ville d'El Khroub a connu une évolution urbaine relativement rapide et plus particulièrement après 1887 avec la construction des centres de concentrations pour les habitants algériens afin que les unités coloniales françaises puissent les contrôler et ainsi les dominer. L'organisation spatiale du noyau en forme de damier (FIG N°3), répondait au style de vie des français et leurs objectifs (exploitation et contrôle des ressources naturelles de la région).

PHASE 2: LA DEUXIEME ETAPE (1962-1977): UNE CROISSANCE SPATIALE PEU SIGNIFICATIVE

- Cette Période est caractérisée par une première croissance du noyau.
- Le village d'El Khroub a vécu le premier exode, à partir des agglomérations secondaires des communes limitrophes: guettar el Aich avec le taux le plus élevé 18.37 %, suivit par ouled rahmoun avec 17.52 %, et el heria avec 16.81 % [ONS. RGPH 1977]. La recherche d'un emploi demeure la cause principale de ces courants migratoires de population, appuyée par d'autres facteurs, comme la scolarisation des enfants et l'amélioration des conditions de vie.
- L'apparition des quartiers d'habitat spontané et précaire.

PHASE 3: LA TROISIEME ETAPE (1977-1987) UN ECLATEMENT REMARQUABLE DE L'ESPACE

- La surface bâtie a été multipliée par sept.
- Une forte extension spatiale s'est mise en place, occupant tous les espaces libres situés de part et d'autre de la route nationale n°3 [figure 2].
- L'apparition des zones d'habitats urbaines nouvelles (zhun).
- La migration vers le chef-lieu est devenue plus conséquente. Les localités d'origine sont plutôt régionales. Cet exode s'est concrétisé, par un taux très élevé d'une population d'origine constantinoise, qui occupe le premier rang avec 76.17%.

PHASE 4: LA QUATRIEME PERIODE (1987-1998) RALENTISSEMENT DU RYTHME DE CROISSANCE SPATIAL

Cette période s'est caractérisée par un léger ralentissement de la construction en comparaison avec la période précédente. Suite à une certaine saturation de l'espace urbain, mais surtout à une situation économique et sécuritaire défavorable.

PHASE 5: LA CINQUIEME ETAPE (1998-2015)

Après 1998, un projet de 450 logements participatifs a été lancé (actuellement achevé), au profit de la ville d'El Khroub, avec un lancement très prononcé de construction, dans la procédure lotissements, afin d'alléger la crise de logement que vit la population d'El Khroub.

Cette période a connu un report important de la population urbaine constantinoise avec un taux de 75 % sur le chef-lieu d'El Khroub à cause des programmes de logements réalisés notamment au nord-est de la ville.

En l'an 2000, la superficie urbanisée a encore augmenté et a atteint 668,90 ha [Jouve A. 2001] pour atteindre 1004ha en 2010 et 1543 ha en 2015 soit une augmentation de 875 ha ce qui est tout de même considérable.

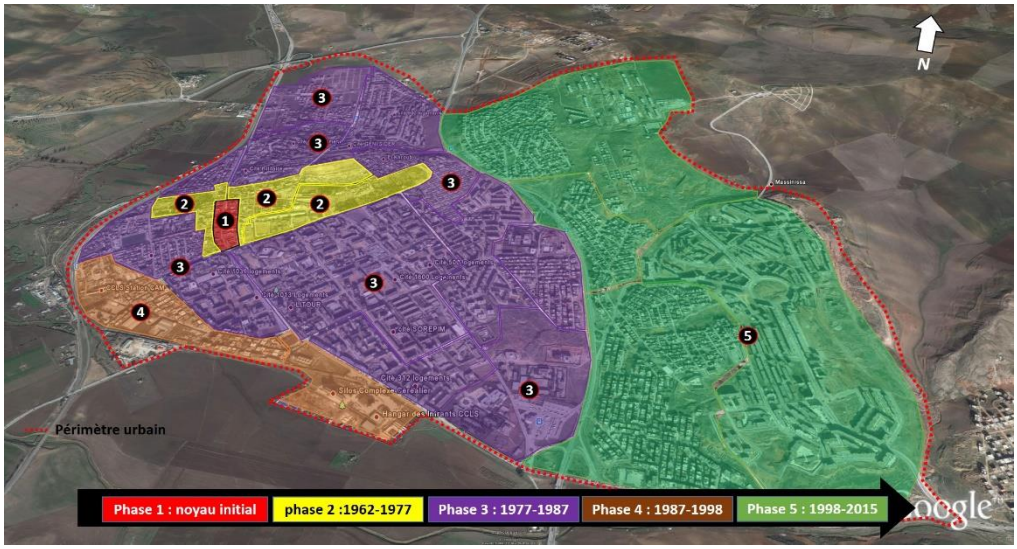


Fig. 3. L'historicité et l'évolution spatiale de la ville d'El Khroub (carte synthèse)

Source: image satellite + traitement auteur

3.4 EL KHROUB, VILLE EN PLEIN DEVELOPPEMENT : UN BESOIN ACCRUE EN MATIERE DE SURFACE

L'exode rural, la croissance démographique, l'urbanisation effrénée et la gestion peu reluisante des espaces urbains ont fini par phagocyter les dernières poches foncières destinées à la construction. Pour contourner cette raréfaction les prédateurs de tout acabit ont jeté leur dévolu sur le patrimoine agricole.

Les EAC (exploitation agricole collective) et EAI (exploitation agricole individuelle) se rétrécissent comme une peau de chagrin. De ces exploitations, il ne reste rien, sinon très peu de choses. Tout est englouti par le béton. Ces espaces ont changé de vocation de façon « légale et illicite ».



Photo 4: extension urbaine sur des terrains agricoles



Photo 5: chantier en cours de construction

Source: prise par l'auteur le 21/01/2019

Premier département concerné par ce secteur, l'ONTA de Constantine (l'Office National des Terres Agricoles) fait état de plus de 480 ha de terres agricoles, dont 160 irrigués, distraits entre 1972 et 2013 et Plus de 112 autres hectares de terrains agricoles seront, toutefois, urbanisés à moyen et à long termes. Les plans directeurs de l'aménagement et de l'urbanisme (PDAU) sont d'ores et déjà approuvés [Direction de l'urbanisme de la construction. 2015].

3.5 L'EVOLUTION DE LA VILLE D'EL KHROUB AU PROFIT DES TERRAINS AGRICOLES

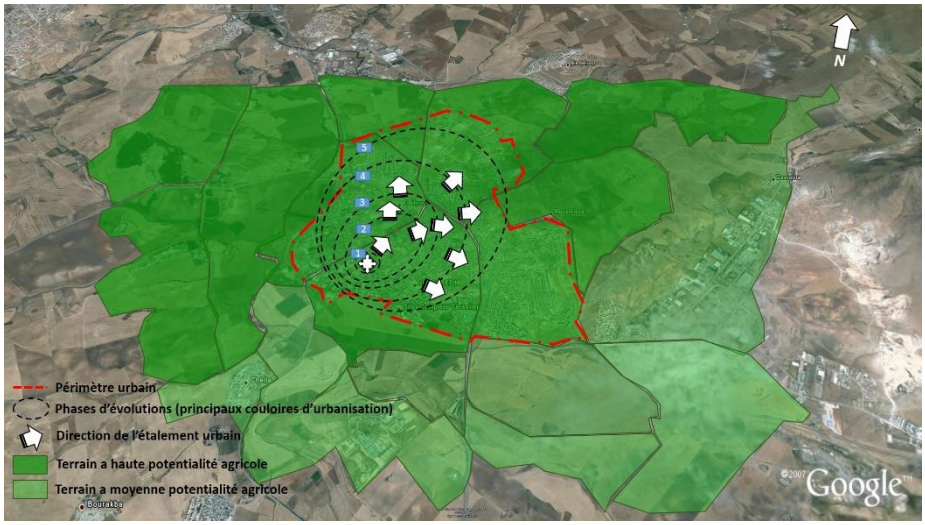


Fig. 4. Evolution de la ville d'El khroub au profit des terrains agricole

Source: direction d'agriculture de la wilaya de Constantine + traitement auteur

L'ACL (agglomération chef-lieu) d'El Khroub est entourée par des terres à haute et moyenne potentialité agricole dans toutes les directions Sud, Nord, Est et Ouest. Ce qui constitue une arme à double tranchant d'une part, une contrainte pour l'urbanisation et d'autre part d'une assiette importante pour la production agricole.

On signale que le statut juridique des terres, présente à son tour une vraie contrainte; car elles sont majoritairement privés (ce qui a couté une somme d'argent importante pour l'état pour le dédommagement des propriétaires terriens dans le cadre de l'expropriation pour cause d'utilité publique afin d'insérer les programmes de logements collectifs) selon la Loi nº 91-11 fixant les règles relatives à l'expropriation pour cause d'utilité publique.

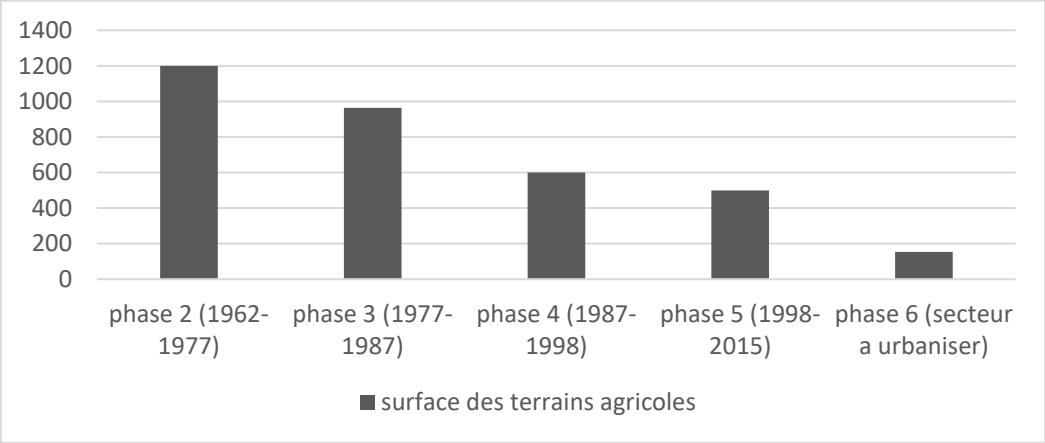
3.5.1 LA HAUTE POTENTIALITE AGRICOLE DES TERRAINS ENVIRONNANT LA VILLE

Aujourd'hui, le patrimoine agricole de la ville d'El Khroub a une superficie totale de 154 hectares de terres dont 61,7% sont classées entre des terres à moyennes potentialités (24,5%), hautes (34,7%) et très hautes (2,5%) [Direction d'agriculture de la wilaya de Constantine. 2016].

En fait, 60% du secteur à urbaniser à court et moyen terme (le programme de logement d'Ain nhass) sont considérés comme des terres à haute potentialité et constituent l'espace vital de la ville, la pluviométrie de l'ordre de 500 à 600 mm rend le climat plus doux et relativement plus arrosé (plan directeur d'architecture et d'urbanisme).

Comme l'explique [A. Chevalier, J, 2010] Il semble que l'urbanisation et son empiètement sur les terres agricoles sont aujourd'hui inséparables d'une vision nouvelle de la périphérie liée à la protection de l'environnement. Les différentes infractions à la règle et les conflits qui surviennent ne sont que les signes apparents d'une mutation qui s'opèrent entre les espaces (du village à la ville).

3.5.2 L'ETALEMENT URBAIN DANS LA VILLE D'EL KHROUB ET L'IDENTIFICATION DES TYPES DE PHAGOCYTAGE (FORMELLE ET INFORMELLE) DES TERRAINS AGRICOLES



Graphe 1: Evolution de la surface agricole à El Khroub

Source: chambre d'agriculture de la wilaya de Constantine + enquête personnelle

L'agglomération tend à s'étaler en grignotant les terres agricoles. Le rythme de cette croissance reste toujours inquiétant comme nous le montre le graphe ci-dessous qui représente la détérioration des terrains agricoles.

Ce graphe a été établi suite à une enquête et la collecte de données sur terrain relatives à l'évolution de la ville d'El Khroub à travers les différentes phases historiques et la consultation des archives de la chambre d'agricultures de la wilaya de Constantine.

D'après notre analyse, enquête sur le terrain et la consultation des différentes directions et institutions on a pu distinguer deux types d'empiètement sur les terres agricoles:

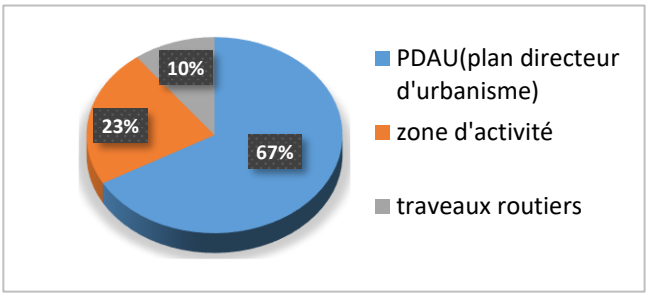
- **Le phagocytage formel**

On remarque qu'il y'a deux sorte de rétrécissements impressionnants de la surface des terrains agricoles:

a) D'après le [graphe 1]; la troisième phase de 1977 à 1987 représente l'étape ou la ville d'El Khroub a reçu pour la première fois un programme de logements collectifs (ZHUN). Ce qui lui a fait perdre presque 40 % de son patrimoine agricole.
b) La dernière phase (2015- a l'heure actuelle) toujours d'après le graphe 1, le phénomène d'empiétement continue d'une façon brutale sans aucuns soucis de la part les autorités d'empiéter encore une autre fois sur cette source non renouvelable.

Comme l'explique [Jouve A.M. et Padilla M. 2007] Ces terrains sont proie des politiques urbaine qui jusqu'à présent programment des projets d'habitat et d'équipements de grande envergure et les affectent à la périphérie attisé par la disponibilité et l'accessibilité sur ces territoires proches de la ville et ce, au dépend terrains agricoles les plus fertiles.

La promulgation du décret exécutif 11-237 du 9 juillet 2011 portant sur le déclassement de parcelles de terres agricoles affectées à la réalisation de logements publics et équipements d'accompagnement dans certaines wilayas dont Constantine et ses ville satellites à aggravée la situation des terres agricoles restantes.



Graphe 2: Terres soustraites au secteur agricole à Constantine

Source: direction d'agriculture +PDAU du groupement de Constantine + enquête personnelle

Ce qui nous amène à ce posé la question suivante; pourquoi les autorités ne tirent pas de leçons de l'échec des expériences passé ? Est-ce par nécessité de disposer de grandes masses de logements pour répondre aux besoins des habitants en matière d'habitat sans se soucier du problème de la perte des terrains fertiles ?

La perte progressive des terres agricoles dans la commune d'El Khroub constitue un vrai inconvénient pour l'économie régional de toute la ville de Constantine, car elle reste le pourvoyeur majeur de la métropole en productions agricoles par rapport aux autres communes du groupement de Constantine.

- **Le phagocytage informel**

Pour introduire ce volet on a procédé par une enquête sur terrain prônant un exemple concret.

Enquête sur le phagocytage informelle du patrimoine agricole dans la ville d'El Khroub et de la spéculation exercée par les propriétaires terriens:



Fig. 5. Situation du terrain enquêté (hors périmètre urbain)

Source: image satellite + traitement auteur

Le terrain enquêté comme le montre la [figure 5] se situe au nord-est de la ville d'El Khroub (limitrophe au périmètre urbain), Une famille propriétaire de vaste étendue agricole a procédé à un découpage d'un terrain de haute potentialité agricole hors périmètre urbain faisant ressortir un total de 150 lots de terrains sans aucune autorisation. Évidement sans permis de lotir ce dernier est délivré uniquement lorsque le terrain fait partie du périmètre urbain comme stipule la Loi nº 90-29 relative à l'aménagement et l'urbanisme. Le lotissement qui a vu le jour ne dispose pas de voie de communication ni de desserte par les réseaux divers c'est un futur bidon ville qui sera mis en conformité par les autorités (politique du fait accompli).

Les propriétaires ont contacté une agence immobilière pour leurs vendre ces lots de terrains a raison de 8000 dinar algérien (DA) le m² ce qui est largement inférieur à la valeur moyenne du m² dans le secteur urbain (environ 45 000 da le m²) couvert par des instruments d'urbanisme selon l'agence de gestion et de régulation foncière urbaine de la wilaya de Constantine. L'opération à commencer et les individus ont commencé à choisir et à acheter des lots de terrain bien sûr dans une optique d'édifier une maison individuelle sans dépenser beaucoup d'argent. Après avoir interrogé le directeur de l'agence il nous a dit que dans les courts délais ce terrains va être inclus dans le périmètre urbain et les propriétaires vont bénéficier de la mise en conformité il précise que « c'est une bonne affaire d'acquérir du foncier à bas prix ».

En se faisant passer par des acheteurs il nous a proposé les deux lots de terrains restants ! Déjà 148 lots ont été vendu, il nous a fait visiter le terrain et là ou on s'est rendu compte de l'ampleur du phénomène. Les individus ont commencé à construire avec le dur [photo 6 et 7].

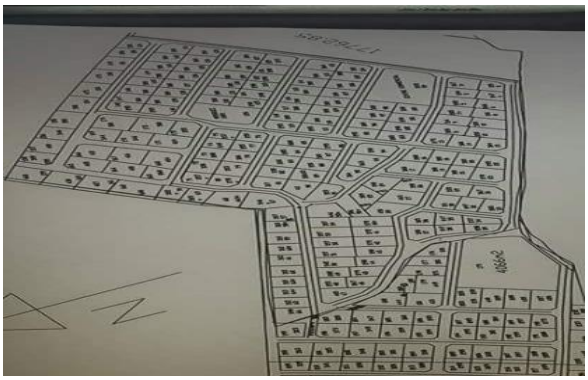


Fig. 6. Plan proposé par l'agent immobilier du terrain concerné

Source: enquête personnelle

D'après cette enquête qui ne représente qu'un petit échantillon de ce qui se passe dans le reste des terrains, le phagocytage informel des terrains agricoles s'effectue sous le regard impuissant des pouvoirs publics contrairement à ce que stipule la loi sur la protection des terrains agricoles.



Photo 6: Plate-forme réalisée sur le terrain enquêté



Photo 7: Travaux de terrassement

Source: prise par l'auteur le 21/4/2016

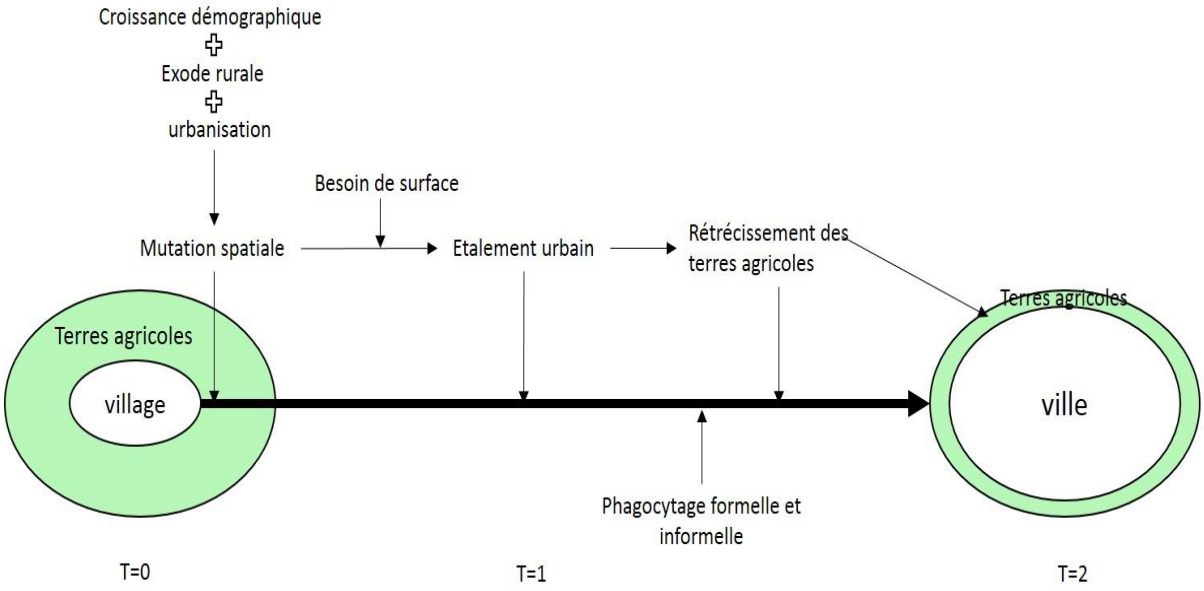


Fig. 7. Schéma récapitulatif du phénomène d'étalement urbain

Source: auteur

4 CONCLUSION

Partant d'un village colonial structurer suivant un plan en damier El Khroub était passé à la strate des villes moyennes pour atteindre une ville de 89251 d'habitants en 2008. Ce processus de passage du essentiellement à des mutations spatiales; un taux d'accroissement très élevé qui se traduit spatialement par un besoin accrue d'assiette foncière urbanisable pour répondre aux besoins de la population (habitat, équipement et infrastructure), des lors la ville commence à s'étaler par empiètement des terrains agricoles environnants (moyenne et forte potentialité). Dans cette optique et avec l'absence d'une stratégie de maitrise convenable et rigoureuse la ville d'El Khroub perdra de son patrimoine agricole jusqu'à son épuisement définitif.

Alors que la ville d'El Khroub dispose d'autres alternatives pour réorienter sa croissance vers d'autres secteurs qui ne sont pas en continuités avec le tissu urbain existant d'où les terrains agricoles sont d'une faible potentialité et d'une topographie relativement faible avec possibilité de construire sans aucune contrainte (favorable à la construction).

Nous avons donc, pour notre part, essayé d'analyser la commune d'El Khroub et de dégager les éléments pouvant nous permettre de mieux appréhender ses difficultés et de mettre en valeur ses potentialités.

REFERENCES

[1] Aguejdad, R. Etalement urbain et évaluation de son impact sur la biodiversité, de la reconstitution des trajectoires à la modélisation prédictive: application à une agglomération de taille moyenne, Thèse de doctorat, Université Rennes 2. 372 Page, (2009).

[2] SAIDOUNI, Maiouia. « Eléments d'introduction à l'urbanisme (histoire – méthodologie – réglementation) », Ed: Casbah, Algérie, 260 p, 2001.

[3] BENMATTI, A. N L'habitat du Tiers Monde, cas de l'Algérie. Edition SNED. Alger 1982.

[4] Ali Hadjiedj, C Chaline, J Dubois-Maury: Alger, les nouveaux défis de l'urbanisation. Edition l'Harmattan, Paris 2004.

[5] JEAN- FRANÇOIS Troin, « les souks marocains. Marchés ruraux, et organisation de l'espace dans la moitié nord du Maroc", EDISUD, France, 1975.

[6] SOUIAH S. A: « Les marginalités socio-spatiales dans les villes Algériennes", In. « Villes arabes en mouvement », Laboratoire SEDET-CNRS, L'Harmattan, (Cahiers du Groupe de recherches sur le Maghreb et le Moyen-Orient - GREMAMO, n°18), Paris, 2005.

[7] Salah Bouchemal. Mutations socio spatiales en milieu urbain Entre citadinité et ruralité: l'exemple d'une ancienne ville coloniale française en Algérie. Cahiers de géographie du Québec, vol. 53, n° 149, p. 261-286, 2009.

[8] Office national des statistiques (ONS). Recensement général de la population et de l'habitat (RGPH), 2008.

[9] Jouve A, Terres méditerranéennes; morcellement, richesse ou danger ? Economie et development, ouvrage, Paris: KARTHALA, 2001.

[10] Direction de l'urbanisme de la construction, Constantine, Algérie, 2017.

[11] Direction d'agriculture de la wilaya de Constantine, Algérie, 2016].

[12] Djellouli, Y. Emelianoff, C. Bennasr, A. Chevalier. L'étalement urbain : Un processus incontrôlable ? Rennes, PU Rennes, 2010.

[13] Jouve A.M. et Padilla M. Les agricultures périurbaines méditerranéennes à l'épreuve de la multifonctionnalité: comment fournir aux villes une nourriture et des paysages de qualité ? Cahiers Agricultures, vol. 16. 2007.

[14] Journal officiel de la république algérienne démocratique et populaire.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1285-1295
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Le Commerce Traditionnel au Maroc: Entre Impératifs de Modernisation et Dysfonctionnements Structurels

[Traditional Trade in Morocco: Between Modernization Imperatives and Structural Malfunctions]

Hassan Chalabi

Laboratoire de recherche en mangement et développement (LRMD), Faculté des Sciences Juridiques Economiques et Sociales, Hassan First University, Settat, Morocco

Copyright © 2020 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 trade sector has experienced significant development in Morocco in recent years, today this sector is one of the pillars of the national economy, it is the second job provider in Morocco after agriculture.
In 2017, this sector represented 13% of the country's active population and even ranked as the third contributor.
to national GDP with added value created in the same year of around 84.2 billion dirhams.
This sector is also characterized by concealed competition between traditional distribution and modern distribution.
In fact, the share of traditional trade has gradually decreased in recent years in favor of modern trade. The traditional trade sector is in danger of collapse in the face of the spectacular growth of modern distribution.
The objective of this article is the presentation of traditional trade in Morocco and the identification of the problems, which prevent its development following a study on this sector.

KEYWORDS: Traditional Trade, Large Distribution, Trade, Traditional Distribution, Local trade, Morocco.

RESUME: Le secteur commerce a connu un développement important au Maroc ces dernières années, aujourd'hui ce secteur est l'un des piliers de l'économie nationale, il s'agit du deuxième pourvoyeur d'emploi au Maroc après l'agriculture. En 2017 ce secteur représente 13% de la population active du pays et classé même comme le troisième contributeur au PIB national avec une valeur ajoutée créée la même année d'environ 84.2 milliards de dirhams. Ce secteur se caractérise également par une concurrence dissimulée entre la distribution traditionnelle et la distribution moderne. En effet la part du commerce traditionnel a baissé progressivement au cours de ces dernières années au profit du commerce moderne. Le secteur du commerce traditionnel est menacé d'effondrement face à la progression spectaculaire de la distribution moderne. L'objectif de cet article est la présentation du commerce traditionnel au Maroc et l'identification des problèmes qui empêchent son développement suite à une étude sur ce secteur.

MOTS-CLEFS: Commerce Traditionnel, Grande Distribution, Commerce, Distribution Traditionnelle, Commerce de proximité, Maroc.

1 INTRODUCTION

Au Maroc le secteur du commerce et la distribution est caractérisé par la prédominance du commerce de proximité notamment le commerce traditionnel, ce dernier constitue le principal canal de distribution des biens de consommation et des biens de grande consommation en particulier. Selon les statistiques du ministère de l'industrie, du commerce, de l'économie

verte et numérique, ces unités commerciales représentent 58% du chiffre d'affaires du secteur, 36% des emplois et 80% des points de vente.

Mais durant les dernières années, nous avons assisté à un grand changement structurel de ce secteur avec l'évolution de la distribution moderne non seulement au Maroc mais dans la plupart des pays émergents. Ainsi le paysage de la distribution a connu une transformation importante et une forte modernisation avec une rapidité bien constatée.

Le commerce traditionnel souffre d'une concurrence féroce de la part de la grande distribution surtout des points de vente de proximité modernes (BIM et autres) bien structurés et présentant ainsi un choix varié aux consommateurs et des nouvelles manières d'achat plus modernes et qui utilisent des techniques bien avancées de marketing pour séduire les clients voire même les fidéliser.

Donc afin de pouvoir décrire et définir les problèmes qui empêchent ce secteur à faire face au commerce moderne, nous nous proposons de faire une évaluation de ce secteur et de répondre à la question suivante: « quels sont les problèmes qui entravent le développement de ce secteur pour pouvoir faire face à l'essor énorme du commerce moderne, en s'appuyant sur ses propres moyens indépendamment du soutien de l'Etat.

2 PROBLEMATIQUE

Les problèmes qui empêchent le secteur du commerce de proximité sont multiples, les commerçants traditionnels doivent prendre des actions concrètes pour moderniser leurs activités et pouvoir faire face au commerce moderne en s'appuyant sur leurs propres moyens indépendamment de l'aide publique.

Pour cette raison il faut poser la question suivante: Quelles sont les actions concrètes que les commerçants traditionnels doivent entreprendre pour moderniser leurs activités ?

Pour répondre à notre problématique nous allons traiter les thèmes suivants:

- Assortiment des commerçants
- Etendue de la zone de chalandise
- Actions marketing des commerçants traditionnels
- Perspectives d'évolution du commerce de proximité au Maroc

3 METHODOLOGIE

Une enquête a été réalisée sur le terrain avec une analyse FFOM (forces, faiblesses, opportunités, menaces) appuyée par une observation à travers un guide d'entretien (questionnaire) pour la collecte de données sur le commerce de proximité surtout sur la région Casablanca, Settat.

Pour la collecte de données globales sur les problèmes du commerce de proximité, nous avons fait recours à un échantillon de 100 commerçants de proximité sur la région de Casablanca, Settat.

Puis nous avons fait recours à un autre échantillon de 12 professionnels et acteurs de commerce traditionnels pour pouvoir trouver des propositions de solutions.

4 RESULTAS

Les résultats de l'analyse FFOM se présentent dans le tableau suivant:

Paramètres	Résultats de l'analyse
Forces	• Bonne qualité des produits proposés à la vente • Liberté de choix des fournisseurs • Le commerçant applique majoritairement les mêmes prix que les GMS • Respect de la chaîne de froid sur tous les produits frais • Facilité de paiement exclusive chez le commerçant de proximité (vente à crédit) • Offrir des remises basées sur les remises obtenues auprès des fournisseurs • Le point de vente est très proche du client (1-10mn) • Flexibilité de l'horaire d'ouverture
Faiblesses	• L'assortiment du commerçant n'est pas assez large et profond pour répondre à tous les besoins des clients • L'assortiment est centré sur les produits de première nécessité (farine, les huiles, la semoule, le sucre, le thé et Bouteilles de gaz) • Nombre faible des clients visiteurs ou transitoires (client trafic) • La quasi-totalité du Chiffre d'affaires est réalisé par les clients du quartier (Client flux) • Le commerçant n'a pas les moyens de référencer tous les produits demandés par le client • Le contrôle des dates de péremption n'est pas systématique et se limite aux produits frais • L'espace est très étroit pour proposer tous les produits • Manque de formation dans les NTIC, dans la mutualisation des achats • Absence de toute vision sur: NTIC en commerce, Mutualisation des frais de gestion, Regroupement en surfaces de vente • L'attente permanente d'un soutien direct de l'État • Problèmes de propreté du point de vente
Opportunités	• Fortes relations avec les fournisseurs • Les fournisseurs livrent toutes les commandes (quantités, qualités) • Les fournisseurs accordent aux commerçants des Facilités de paiement (Crédit, règlement en plusieurs fois, report de règlement) • Forte demande des clients • Secteur en forte croissance • Fort soutien de l'Etat
Menaces	• Les fournisseurs livrent Parfois les commandes avec retard • Les clients ne sont pas satisfaits sur quelques prix pratiqués par le commerçant (les différentes marques des produits les plus consommés) • Concurrence acharnée du commerce moderne (grande distribution) • Concurrence non négligeable des commerçants ambulants • Concurrence du commerce électronique

L'analyse FFOM nous a permis de mettre en exergue les forces, les faiblesses, les opportunités et les menaces du secteur commerce de proximité au Maroc et en particulier sur la région Casablanca – Settat.

Cette analyse nous a permis aussi de savoir les faiblesses et les menaces Affectant ce secteur. Il se trouve donc dans l'obligation de trouver des solutions immédiates Afin de continuer à remplir ses missions économiques et permettre également à ceux qui y travaillent de garantir leurs moyens de subsistance.

Les résultats de l'analyse FFOM prouvent que les obstacles qui empêchent ce secteur de se développer sont multiples mais ils concernent notamment trois axes:

- Assortiment du commerçant
- Etendue de la zone de chalandise
- Actions marketings des commerçants traditionnels
- La formation des commerçants traditionnels

5 LES AXES DE LA RECHERCHE

Les principaux problèmes dont souffre le secteur du commerce traditionnels dans la région Casablanca - Settat concernent essentiellement:

- L'assortiment du commerçant n'est pas assez large et profond pour répondre à tous les besoins des clients.
- Faible étendue de la zone de chalandise.
- Mauvaise prestation des actions marketing des commerçants traditionnels.
- Manque de formation des commerçants traditionnels pour développer leurs points de vente.

5.1 L'ASSORTIMENT DU COMMERÇANT

5.1.1 DÉFINITION

L'assortiment est L'ensemble des produits et références proposés à la vente dans un magasin ou dans un rayon de magasin. La largeur de l'assortiment correspond au nombre de familles (catégories) différentes de produits. La profondeur de l'assortiment correspond au nombre d'articles différents dans une même famille de produits.[1]

- Une autre définition de l'assortiment selon « Anne ANNE-SOPHIE BINNINGER, dans son ouvrage: La Distribution, Organisation et acteurs, développement d'une stratégie d'enseigne, Marketing du point de vente et cross-canal,
- L'assortiment est l'ensemble des références proposées par un magasin à sa clientèle. Il comprend aussi les services proposés autour des produits ou dans le magasin. Il est défini par sa largeur et sa profondeur.
- La règle d'or de tout assortiment est de proposer le bon produit, au bon prix, dans de bonnes quantités, au bon moment, au bon endroit et avec le bon conseil (règle de Keppner).
- La largeur recouvre la notion de besoin: il s'agit du nombre de familles de produits proposées correspondant chacune à un besoin particulier des consommateurs.La profondeur recouvre la notion de choix: il s'agit du nombre de références proposées par famille de produits et par marque.[2]

Le commerçant traditionnel au Maroc se trouve limité dans un espace de vente souvent très étroit, cela affecte directement son assortiment qui n'est pas assez large et profond pour répondre à tous les besoins des clients. Ce point de vente du quartier concentre ses efforts pour proposer les produits de première nécessité (sucre, thé, huile, café, lait, gaz, farine, eau…..) avec un choix très limité de marques et de références.

[1] Jacques Lendrevie, Julien Levy Mercator 11e édition, Dunod, p. 298.

[2] ANNE-SOPHIE BINNINGER, La Distribution : Organisation et acteurs, développement d'une stratégie d'enseigne, Marketing du point de vente et cross-canal, Gualino lextenso éditions



Fig. 1. Commerçant traditionnel appelé au Maroc « Moul Hanout »

Source: www.le7tv.ma

5.1.2 CONCURRENCE FEROCE DE LA DISTRIBUTION MODERNE

Malgré la prédominance du caractère traditionnel du secteur du commerce au Maroc, l'activité de la grande et moyenne distribution moderne a su s'imposer d'une manière progressive au cours de la dernière décennie.

Cet essor peut être expliqué par plusieurs éléments notamment:

- L'évolution du mode de vie
- La mondialisation culturelle et économique
- L'urbanisation croissante et l'amélioration relative du niveau de vie
- L'intégration croissante des femmes dans le monde du travail
- L'occidentalisation des habitudes de consommation par l'influence des médias et des réseaux sociaux

Même que la distribution moderne constitue un concurrent féroce du commerce traditionnel, au Maroc ce secteur connait un faible nombre d'acteurs, Parmi les enseignes de distributions alimentaires et non alimentaires on trouve, Marjane Holding, le groupe Label' Vie, Les hypermarchés Aswak Essalam, Les supérettes BIM et le nouvel entrant Leader Price.

Enseignes	Catégorie	Au 31/12/2016		
		Nombre de magasins	Surface de vente en m²	Part de marché en m²
Groupe Cofarma		**81**	**290 962**	**52,6%**
Marjane	Hypermarché	38	236 688	42,8%
Acima	Supermarché	42	54 074	9,8%
Otop	Supermarché	1	200	0,04%
Aswak essalam	**Hypermarché**	**12**	**44 700**	**8,1%**
BIM	**Supermarché**	**335**	**50 098**	**9,1%**
Leader Price	**Supermarché**	**2**	**800**	**0,1%**
Groupe Label'Vie		**69**	**166 100**	**30,1%**
Atacadao	Hypercash	11	61 150	11,1%
Carrefour Market	Supermarché	51	64 950	11,8%
Carrefour	Hypermarché	7	40 000	7,2%
Total		**499**	**552 660**	**100,00%**

Source : Label'Vie

Fig. 2. La répartition du marché de la distribution moderne

En effet selon les statistiques du HCP « Le Haut-Commissariat au Plan est l'institution marocaine chargée de la production statistique, de planification, de prospective, d'analyse et de prévision » la population marocaine a progressé de 25.1% entre 1995 et 2015 ce qui a induit à une urbanisation significative. Selon le dernier recensement en 2014, 59,7% de la population marocaine vit dans des villes et jouit d'un pouvoir d'achat plus important que dans le milieu rural.

Cette augmentation du taux d'urbanisation a encouragé les acteurs de la distribution moderne à attirer de plus en plus de clients en introduisant ainsi de nouveaux formats de distribution avec un prix abordable et une meilleure qualité.

Les clients préfèrent ainsi acheter chez la distribution moderne pour plusieurs raisons:

- Assortiment large et profond
- Un assortiment avec une meilleure qualité et un prix attractif
- Liberté de choix des produits
- Marchandising séduisant
- Un meilleur contrôle de la qualité
- Offre diversifiée de marques et de références
- Possibilité de choix des marques internationales
- Propreté de l'espace….

Malgré l'ensemble des avantages offerts par le commerce moderne, le commerce traditionnel au Maroc continue à résister, la mort annoncée de ce secteur n'est pas pour demain, le commerçant traditionnel du quartier détient l'arme fatale face à la diminution du pouvoir d'achat des consommateurs: Le carnet de crédit (une facilité de paiement utilisée par les commerçants traditionnels).

5.2 LA ZONE DE CHALANDISE

5.2.1 DÉFINITION

La zone de chalandise est la zone géographique d'où proviennent les clients potentiels de l'UC. Sa taille dépend de l'activité de l'UC, de son importance et de sa pression marketing. On distingue:

- La zone primaire: c'est la zone dont viennent l'essentiel des clients. Les consommateurs qui résident à l'intérieur de cette zone ont naturellement tendance à se diriger vers notre point de vente, que ce soit pour des raisons géographiques (distance plus courte...), pratiques (ligne de bus...) ou psychologiques (environnement d'accès plus agréable...).
- La zone secondaire: c'est la zone de concurrence principale. Les consommateurs qui y résident ont un choix moins naturel entre les possibilités qui s'offrent à eux. Il convient de les stimuler fortement pour les inciter à choisir notre UC plutôt qu'une offre alternative.

- La zone tertiaire: c'est la zone la plus éloignée. La clientèle y est plus difficile à capter car elle doit faire un réel effort pour se rendre au point de vente.[3]

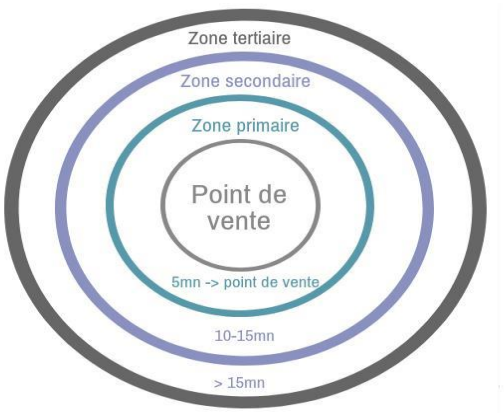


Fig. 3. La zone de chalandise

Source: www.manager-go.com

5.2.2 LES EFFETS D'UNE ZONE DE CHALANDISE RESTREINTE

L'étendue de la zone de chalandise du commerce traditionnel est très faible, la majorité des clients d'un point de vente traditionnel se compose essentiellement de clients voisins du quartier, cela peut affecter la rentabilité générée du point de vente.

La zone de chalandise est relativement restreinte pour les commerces de proximité, elle est en général de l'ordre de cinq minutes de déplacement, une contrainte qui disparaît notamment pour les acteurs du commerce électronique, n'importe quel internaute peut accéder facilement aux sites de vente en ligne.

Les mêmes clients continuent dans la plupart de temps de contacter le même point de vente traditionnel, avec une minorité des clients « trafic » visiteurs ou transitoires.

Un nombre limité des clients influence la rentabilité réalisée d'un point de vente du commerce traditionnel, les acteurs de ce secteur sont appelés à élargir leurs zones de chalandise pour pouvoir faire face à la concurrence du e-commerce et le commerce moderne.

5.3 ACTIONS MARKETINGS DES COMMERÇANTS TRADITIONNELS

5.3.1 LE MARKETING DU COMMERCE DE PROXIMITE

« Le marketing est le mécanisme économique et social par lequel individus et groupes satisfont leurs besoins et désirs au moyen de la création et de l'échange avec autrui de produits et services de valeur ».[4]

Toutes les actions en marketing visent essentiellement l'augmentation du chiffre d'affaires d'un point de vente avec la satisfaction de la clientèle vis-à-vis du service rendu. Les actions mercatiques sont quasi inexistantes chez le commerce traditionnel.

Quelques points de vente du commerce traditionnel font des efforts individuels pour bien présenter leurs services, mais presque tous les commerçants traditionnels se trouvent devant l'obligation d'accorder des facilités de paiement avec le moyen

[3] Marie-Camille DEBOURG, Joël CLAVELIN, Olivier PERRIER, Gestion de la relation commerciale, P45, Edition : LE GENIE DES GLACIERS.
[4] Marketing management de Philip Kotler, Kevin Keller, Delphine Manceau et Bernard Dubois, édition PEARSON

d'un carnet de crédit. Même que ce choix est imposé face à une population de pouvoir d'achat faible mais il s'agit d'une action « marketing » visant essentiellement à fidéliser ce types de clients.

Les efforts au niveau de la communication sont très faibles, la majorité des commerçants traditionnels ne sont pas formés pour mener des actions de communication pour séduire de nouveaux clients.

La distribution à domicile est un moyen important pour fidéliser les clients, et faire face aussi à la concurrence du e-commerce, un atout n'est pas exploité de manière professionnelle par les commerçants de proximité.



Fig. 4. La manière de présentation des produits dans un commerce traditionnel

Source : www.assahraa.ma

5.3.2 LE MARKETING DE LA DISTRIBUTION MODERNE

Le marketing a pris ces dernières années une place prépondérante dans la démarche des acteurs de la distribution moderne, au Maroc, les actions publicitaires des marques comme Marjane, Label'vie ou encore Aswak essalam sont très fréquentes.

La difficulté du marketing de la distribution, et plus généralement de toute entreprise du commerce de détail ou des services qui se développent sous forme d'une chaîne de points de vente, consiste à faire coïncider le marketing de l'enseigne de la chaîne et le marketing de chacun des points de vente. Or, ceux-ci se situent sur des marchés locaux avec des conditions différentes, aussi bien en matière de clientèle qu'en ce qui concerne la concurrence. [5]

L'objectif principal du marketing de la distribution moderne est l'augmentation du chiffre d'affaires du point de vente, et la réalisation d'une part de marché respectable.

Selon a **Michel CHOUKROUN** [6] l'action marketing du distributeur s'articule sur sept axes:

- **L'assortiment**: La première force du distributeur repose sur le choix des gammes et des produits. Le concept architectural le plus impressionnant ne créera pas le succès si l'offre n'est pas suffisamment attractive.
- **La sculpture de la marge**: La plus grande complexité n'est pas de choisir les meilleurs produits pour satisfaire le consommateur, mais de les sélectionner en fonction des niveaux de marge que chaque produit laissera tout en tenant compte de l'impact du prix sur le consommateur.
- **Le design**: Un magasin est avant tout un espace qui doit offrir la plus grande attractivité possible.

[5] Gérard Cliquet, André Fady, Guy Basset, Management de la Distribution, 2ème édition, DUNOD
[6] Michel CHOUKROUN, Les dynamiques de succès de la distribution, L'efficacité par le pragmatisme et l'innovation, édition DUNOD

- **Les services:** À l'exception des concepts low cost où le très bas prix domine, un produit n'est pas suffisant aujourd'hui. Il faut l'entourer de prestations.
- **Rendre les courses plus agréables**: valet parking, places de parking pour femmes enceintes et pour voitures familiales, accueil, panneaux d'information fixes ou digitaux, ensachage des produits, portage des paquets au véhicule, toilettes….
- **Faciliter l'achat**: paiement en plusieurs fois, crédit, assurances casse, perte et vol….
- **Créer un lien au- delà de la surface de vente**: Wifi, communautés, blogs, promenades et visites organisées.

Les campagnes marketing sont ainsi fortement présentes dans les stratégies commerciales des acteurs de la distribution moderne, En comparaison avec les commerçants traditionnels, où les actions en marketing sont pratiquement inexistantes, Ce qui nous permet de dire que la concurrence entre les deux parties n'est pas égale.



Fig. 5. Catalogue publicitaire de Marjane, juin 2020

Source: www.marjane.ma

5.4 LA FORMATION CONTINUE DES COMMERÇANTS TRADITIONNELS

5.4.1 SE FORMER EST UN INVESTISSEMENT PERSONNEL RENTABLE

La formation continue est un processus d'apprentissage qui permet à un individu d'acquérir de nouvelles compétences, cette formation s'adresse essentiellement aux adules qui ont quitté la formation initiale et souhaitent progresser fortement dans leur vie professionnelle.

Suivre une formation continue, c'est tout simplement être acteur de son évolution professionnelle, améliorer ses savoirs et savoir-faire, dans un milieu qui se caractérise par une concurrence acharnée entre les acteurs du commerce intérieur et sous les effets de la mondialisation, de la transformation numérique et l'évolution des consommateurs.

5.4.2 LA FORMATION DES COMMERÇANTS TRADITIONNELS AU MAROC RESTE MARGINALE

La plupart des commerçants traditionnels travaillent toujours de la manière classique dont ils ont hérité de la première génération exerçant ce métier, avec le risque que leurs activités continuent de décliner, notamment avec l'augmentation du

taux d'urbanisation au Maroc, qui a conduit les Marocains à vouloir expérimenter de nouveaux modes d'achat et de consommation.

Les instances représentatives des commerçants traditionnels au Maroc organisent de temps en temps des formations, elles ne se déversent que dans la modernisation de l'apparent, Se concentre sur l'amélioration des vitrines et la propreté de la boutique de l'extérieur, alors que la formation devrait changer la mentalité et la pensée du commerçant traditionnel et lui ouvre les yeux sur les opportunités d'auto-développement disponibles, et de percer dans d'autres domaines pour être toujours compétitif.

La formation doit être orientée vers la pensée du commerçant et sa vision de la réalité, dans le but de développer ses capacités à être un concurrent fort sur le marché encombré Avec une concurrence acharnée.

Dans ce cadre, l'Etat marocain a lancé en 2008 un programme nommé « **RAWAJ** » destiné au développement du commerce et de la distribution, ce programme s'articule autour de trois axes principaux: [7]

- L'équilibre du maillage commercial: assurer aux consommateurs une couverture territoriale optimale avec une offre suffisante et diversifiée.
- L'attractivité de l'appareil commercial: soutenir la modernisation du commerce de proximité et développer des espaces commerciaux animés.
- La qualité et la diversité des produits: proposer des produits de bon rapport qualité-prix adaptés aux besoins de tous les segments de la population.

Malgré l'importance du soutien financier de l'Etat pour développer le commerce intérieur au Maroc que soit traditionnel ou moderne par le programme « **RAWAJ** », Les résultats souhaités n'étaient pas à la hauteur des attentes.

6 CONCLUSION

Le commerce traditionnel est le principal canal de distribution des biens et produits de première nécessité au Maroc, les unités commerciales de proximité représentent 58 % du chiffre d'affaires du secteur et 36% des emplois.

Le commerce traditionnel détient encore 80% du marché de la distribution au Maroc, malgré la concurrence de la distribution moderne durant trois décennies.

Le commerce traditionnel bénéficie de plusieurs atouts non exploités efficacement: Proximité, facilités de paiement, horaires d'ouverture et la possibilité de livraison à domicile, mais le contexte actuel se caractérise par une modification totale des habitudes de consommations des marocains, grâce à une augmentation sans précédente du taux d'urbanisation, les effets de la mondialisation, la transformation digitale. Avec leurs manières actuelles de gestion du point de vente de proximité, les commerçants traditionnels risquent de perdre encore leurs parts de marché face à une concurrence féroce de la distribution moderne et le commerce électronique.

[7] Programme RAWAJ, source : www.maroc.ma

REFERENCES

[1] ANNE-SOPHIE BINNINGER, La Distribution: Organisation et acteurs, développement d'une stratégie d'enseigne, Marketing du point de vente et cross-canal, Gualino lextenso éditions.
[2] Marie-Camille DEBOURG, Joël CLAVELIN, Olivier PERRIER, Gestion de la relation commerciale, Edition: LE GENIE DES GLACIERS.
[3] Philip Kotler, Kevin Keller, Delphine Manceau et Bernard Dubois, Marketing management, édition PEARSON.
[4] Gérard Cliquet, André Fady, Guy Basset, Management de la Distribution, 2ème édition, DUNOD.
[5] Michel CHOUKROUN, Les dynamiques de succès de la distribution, L'efficacité par le pragmatisme et l'innovation, édition DUNOD.
[6] Diard, Caroline Baudoin, Emmanuel Bertheyt, Sylvie, Ressources Humaines, Editeur: Dunod, Année de Publication: 2020.
[7] Hervé Dumez, Méthodologie de la recherche qualitative, 2ème édition, édition Vuibert, année de publication 2016.
[8] Jean Eric PELET, E-commerce, Comment concevoir, réaliser et piloter votre site, Editeur: Dunod, année de publication 2018.
[9] Wolski-Quéré, Murielle, Pichelin, Julien, Les métiers du commerce et de la distribution, Editeur: L'Etudiant,.
[10] Année de Publication: 2002.
[11] Roederer, Claire, Filser, Marc, Le marketing expérientiel: Vers un marketing de la cocréation, Editeur: Vuibert.
[12] Année de Publication: 2015.
[13] Sites Web:.
[14] www.médias24.com.
[15] www.maroc.ma.
[16] www.mcinet.gov.ma.
[17] www.hespress.com.
[18] www.le7tv.ma.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1296-1307
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

CONTRAINTES D'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE DE SURFACE DANS LA VILLE DE PARAKOU: CAS DE L'OKPARA

[SURFACE DRINKING WATER SUPPLY CONTRAINTS IN THE CITY OF PARAKOU: CASE OF OKPARA]

Abdoulaye Abdoul-Ramane

Département de Géographie et Aménagement du Territoire, Laboratoire des Géosciences de l'Environnement et de Cartographie, Université de Parakou, BP: 123, Parakou, Benin

Copyright © 2020 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 only source of drinking water for the commune of Parakou is the Okpara River. This study lives to identify the constraints of surface water supply in the commune of Parakou. To achieve this objective, the climatic data (temperature and precipitation) of the synoptic station of Parakou and covering the period 1988-2018 are used to quantify and qualify the evolution of the climatic parameters. The sample consists of 118 individuals chosen in a reasoned manner and distributed over the three boroughs that account for the municipality through the technique of Neuchâtel (2014) called « snowball ». The data is processed using statistical tools (frequency, percentage, tables and graphic illustrations). The sample consists of 118 individuals chosen in a reasoned manner and distributed over the three districts of the municipality. From this study it appears that the average rainfall, from 1988 to 2018, of the town of Parakou is 1183.13 mm, which allows it to have a more or less permanent amount of surface water. However, supply difficulties exist. In addition, around 40 % of the population has difficulty obtaining drinking water. In addition, periods of water shortages occur in the dry season. This situation leads subscribers to alternately use several types of water.

KEYWORDS: Supply, Treatment, Surface water, Drinking water, Parakou.

RESUME: L'unique source d'approvisionnement en eau potable de la commune de Parakou est la rivière de l'Okpara. Cette étude vies à identifier les contraintes d'approvisionnement en eau de surface dans la commune de Parakou. Pour atteindre cet objectif, les données climatiques (température et précipitation) de la station synoptique de Parakou et couvrant la période 1988-2018 sont utilisées afin de quantifier et de qualifier l'évolution des paramètres climatiques. L'échantillon est constitué de 118 individus choisis de façon raisonnée et réparties sur les trois arrondissements que compte la commune à travers la technique de Neuchâtel (2014) dite « boule de neige ». Le traitement des données est fait au moyen des outils statistiques (fréquence, pourcentage, tableaux, illustrations graphiques) L'échantillon est constitué de 118 individus choisis de façon raisonnée et réparties sur les trois arrondissements que compte la commune. De cette étude il ressort que la pluviométrie moyenne, de 1988 à 2018, de la commune de Parakou est de 1183,13 mm, ce qui lui permet de disposer d'une quantité d'eau de surface plus ou moins permanente. Toutefois, des difficultés d'approvisionnement existent. Par ailleurs, environ 40 % la population rencontre des difficultés à s'approvisionner en eau potable. De plus les périodes de pénuries d'eau surviennent en saison sèche. Cette situation amène les abonnés à utiliser alternativement plusieurs types d'eau.

MOTS-CLEFS: Approvisionnement, Traitement, Eau de surface, Eau potable, Parakou.

1 INTRODUCTION

L'eau, source de vie et de développement. Elle compte parmi les richesses naturelles les plus précieuses. Elle est d'une importance considérable pour le développement social et économique des populations d'un pays [6]. La présence de nombreux micropolluants dans l'environnement attire l'attention des chercheurs, des politiques et du grand public essentiellement depuis une dizaine d'années [9]. La problématique de l'approvisionnement en eau est une préoccupation majeure dans les grands débats

Corresponding Author: Abdoulaye Abdoul-Ramane

au niveau international tels que la conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement à Rio de Janeiro (1992), le Forum Mondial de l'Eau en Corée du sud (2015) et bien d'autres. La consommation domestique minimum (50litres/hab./jour) définie par l'OMS n'est pas atteint dans environs 44 pays dans le monde [5]. En Afrique, le retard accusé dans l'approvisionnement et dans la mise en place de systèmes d'assainissement est à la base des principaux problèmes hydriques car 62 % de la population africaine a accès à l'eau potable (Seck, cité par [10]. La présente étude se propose donc d'identifier les contraintes d'approvisionnement en eau de surface dans la commune de Parakou.

2 MATERIEL, DONNEES ET METHODES

2.1 MATÉRIEL

2.1.1 PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE

Capitale régionale du Nord Bénin, la commune de Parakou est localisée entre 2° 23' et 2°44' de longitude est et entre 9° 14' et 9° 29' de latitude nord et présente une altitude moyenne de 350 m. Elle est limitée administrativement au nord par la commune de N'dali, au sud, à l'est et à l'ouest par la commune de Tchaourou [1]. La figure 1 illustre la situation géographique du secteur d'étude.

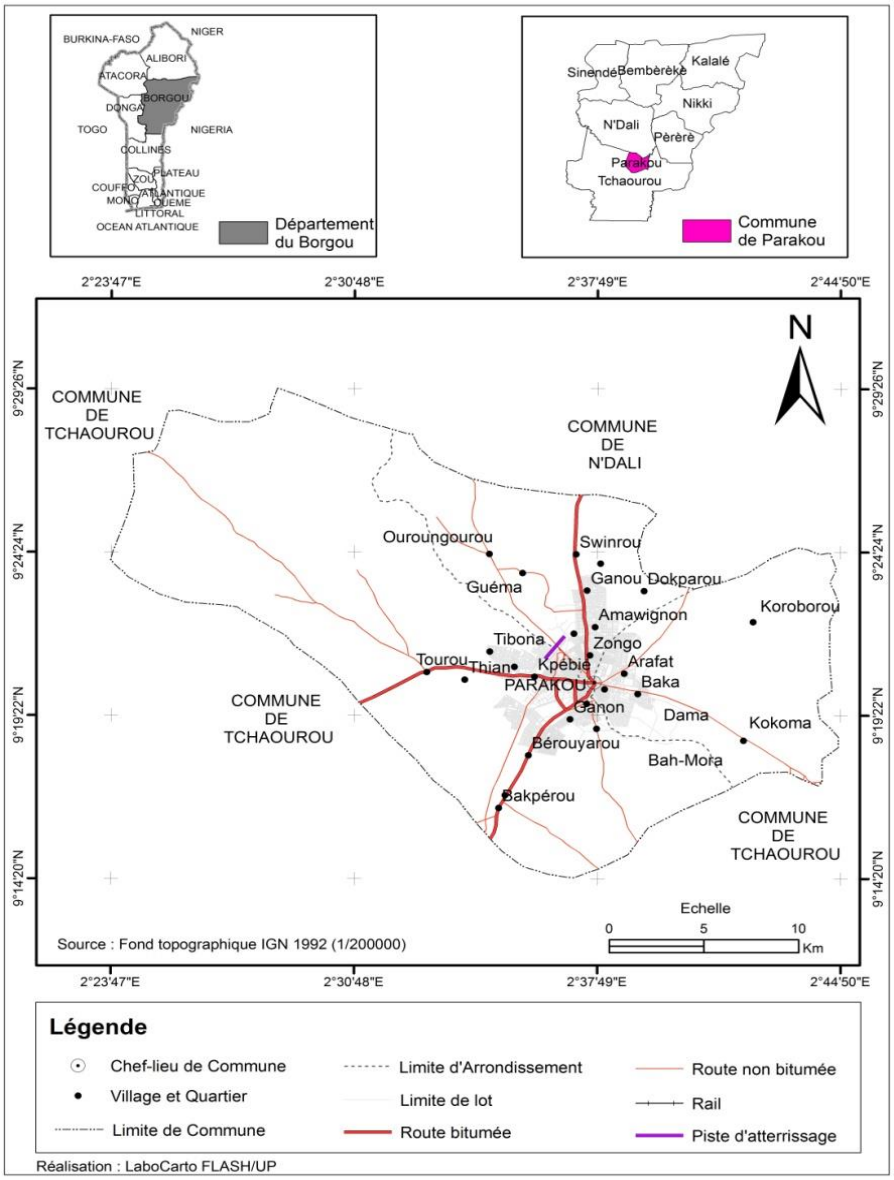


Fig. 1. Situation géographique de la commune Parakou

2.2 DONNEES ET METHODES

2.2.1 DONNEES

Les données utilisées pour cette étude sont: les données climatiques (la pluviométrie et la température) collectées à l'agence pour la sécurité de la navigation aérienne en Afrique et au Madagascar (ASECNA) sur la période de 1988-2018, les données démographiques collectées à l'institut national de la statistique et de l'analyse économique (INSAE). Ces données ont été complétées par les informations qualitatives et quantitatives issues d'investigations sur le terrain

2.2.2 METHODES

Les outils utilisés pour la collecte des données sont entre autres la grille d'observation ayant permis de découvrir préalablement le domaine d'étude, le guide d'entretien pour la prise des informations auprès des agents de la mairie, de la SONEB, des autorités locales et communales, un appareil photographique numérique pour des prises de vue illustratives, un GPS pour géo référencer les unités de pompage et de traitement d'eau de la SONEB.

Pour mener à bien cette recherche, un échantillon a été choisi de manière raisonnée et constitué de: un (01) responsable des services eau et assainissement de la mairie, trois (03) responsables des services techniques des arrondissements, quinze (15) autorités locales, soit un total de 118 enquêtés. Le choix de cet échantillonnage a été fait en utilisant la méthode non-probabiliste dite « *boule de neige »* de [7].

Le mode de traitement des données collectées tient compte également du classement et de la distribution des données, du contrôle de leur qualité, du dépouillement puis de l'analyse.

Les questionnaires d'enquête utilisés sur le terrain ont été lus à plusieurs reprises, triés et classifiés suivant les variables des thématiques définies dans les questionnaires puis il est procédé à la codification. Ces données sont ensuite saisies sur les feuilles Excel sous Windows. Cette base de données a permis de traiter les données et de faire une analyse quantitative et qualitative.

Pour évaluer la variabilité climatique dans la commune de Parakou, plusieurs calculs ont été effectués:

- L'écart-type qui a permis d'évaluer la dispersion des valeurs autour de la moyenne « normale ». Il est par excellence l'indicateur de la variabilité climatique (e. Vissin, 2007, p. 84) qui représente la caractéristique de dispersion la plus usuelle et se détermine par le calcul de la racine carrée de la variance: $\sigma = \sqrt{\vartheta}$ où ϑ est la variance de la série;
- Les moyennes des températures et hauteur des pluies ont été utilisé sur une période de 1988-2018. Elle s'obtient en faisant la somme des valeurs distinctes qui ont été observées, chacune d'elle étant affectée d'un poids égal à sa fréquence. Elle a pour formule $\bar{X} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}$ xi ; avec n: le nombre d'observation; $\bar{X}$: la moyenne et xi: la valeur de la pluviométrie annuelle de l'année i;
- L'indice lamb (1982) a permis d'apprécier l'évolution de la pluviométrie au cours des différentes années. Cette méthode a l'avantage de mettre en évidence des années déficitaires ou sèches, les années humides ou excédentaires et les années moyennes ou normales. Il a été appliqué sur une période de 1988-2018 et se définit comme une variable centrée réduite exprimée par l'équation: $Ip = \frac{xi-\bar{x}}{\sigma(x)}$ où xiest la valeur de la pluviométrie annuelle de l'annéei; $\bar{x}$ la valeur moyenne interannuelle de la pluviométrie sur la période étudiée; $\sigma(x)$ la valeur interannuelle de l'écart-type de la pluviométrie sur la période étudiée; et Ip l'indice pluviométrique.
    - Si Ip< 0, l'année est sèche ou déficitaire;
    - Si Ip= 0, l'année est dite moyenne ou normale;
    - Si Ip> 0, l'année est humide ou excédentaire.

3 RESULTATS

3.1 IDENTIFICATION DES CONTRAINTES

La Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB) et les habitants de la commune de Parakou sont confrontés à plusieurs contraintes qui sont susceptibles de réduire le volume d'eau consommé par personne et par jour. Environ 40 % des abonnées enquêtés ont déclaré qu'ils rencontrent des difficultés dans leur approvisionnement en eau potable. Les contraintes varient en fonction du milieu et sont relatives à la variabilité climatique, à la qualité de l'eau, aux pannes des robinets, aux difficultés économiques.

3.1.1 CONTRAINTES CLIMATIQUES

- ***Régime pluviométrie de la commune de Parakou de 1988 à 2018***

La figure 2 présente le régime pluviométrie mensuel de la commune de Parakou de 1988 à 2018.

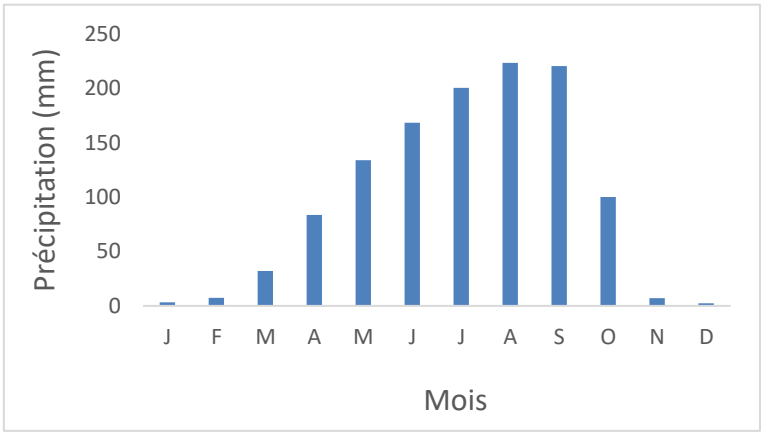


Fig. 2. Régime pluviométrique mensuel de la commune de Parakou de 1988 à 2018

Source: Données de l'ASECNA, 2019

De l'analyse de la figure 2, il ressort que le régime pluviométrique de la commune de Parakou est uni modal et atteint son pic dans le mois d'août. La saison pluvieuse débute progressivement à partir du mois d'avril (83,72mm) et atteint son maximum en août (223,63mm) et un minimum de décembre; janvier avec les valeurs respectives de 2,28 et 3,28 mm Les mois de juillet (200,41 mm), août (223,63 mm) et septembre (220,59 mm) sont les plus arrosés. Ces trois mois totalisent plus de la moitié de la quantité d'eau dans la commune (54,48%), des totaux pluviométriques annuels. Pendant ces périodes, le barrage de la SONEB déborde d'eau et les herbes l'envahissent. Par contre, les mois de décembre (2,28 mm), janvier (3,28 mm) et février (7,42 mm) totalisent 1,09 % des totaux pluviométriques. Cette situation peut occasionner la diminution du niveau d'eau à long terme dans le barrage, pendant les mois moins arrosés, en créant des périodes de pénurie d'eau.

- ***Tendance des précipitations***

L'analyse tendancielle des cumuls pluviométriques annuels de la commune de Parakou de 1988 à 2018 révèle une baisse significative des cumuls pluviométriques. La pente de la tendance est de -5,953 (figure 3).

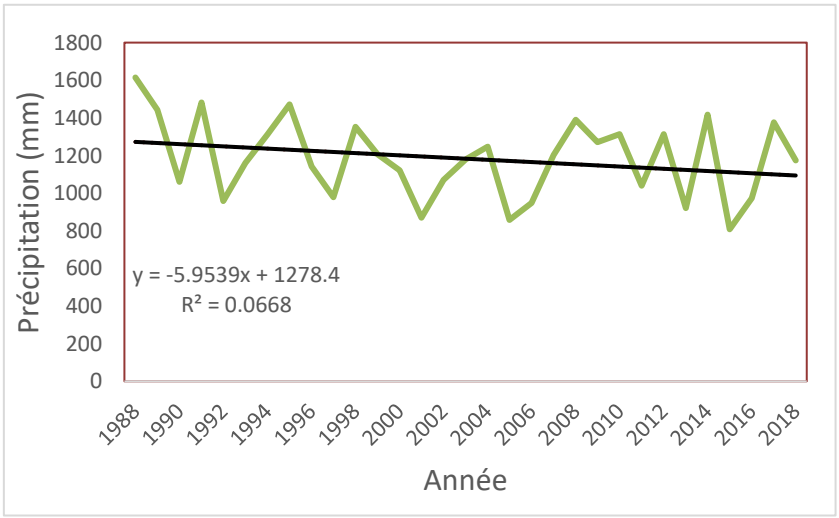


Fig. 3. Cumuls pluviométriques annuels de 1988 à 2018 de la commune de Parakou

Source: Donnée ASECNA, 2019

L'analyse de la figure 3 montre en générale que la tendance pluviométrique est à la baisse. La courbe de tendance linéaire est confondue avec celle de la moyenne. Cela vient appuyer le fait que le régime pluviométrique mensuel n'a pas connu une grande modification.

- ***Variabilité pluviométrique interannuelle***

La figure 4 présente la variation des années pluvieuses déficitaires, normales et excédentaires sur la période 1988 à 2018

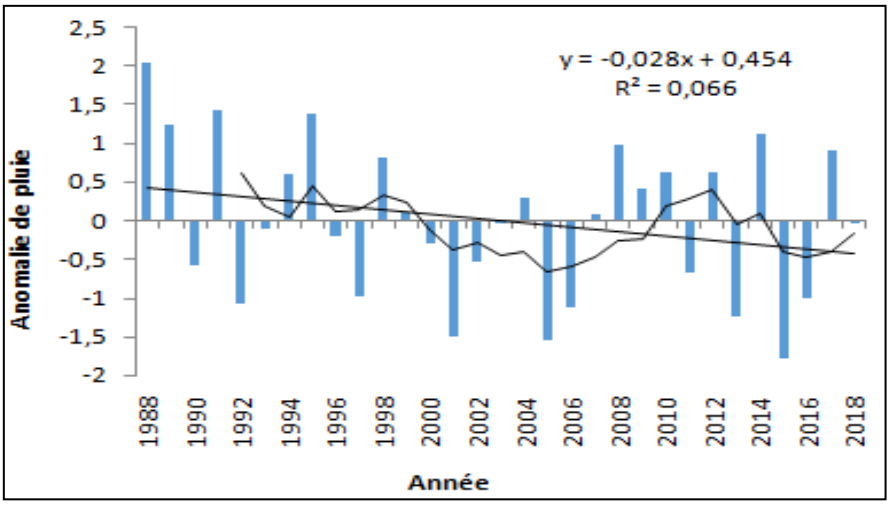


Fig. 4. Pluviométrie centrée réduite interannuelle de 1988-2018

Source: Données de l'ASECNA, 2019

L'analyse de la figure 4 permet de remarquer que les précipitations dans la commune de Parakou sont marquées par de fortes fluctuations avec une succession d'années déficitaires et excédentaires dans des proportions variées. Les anomalies positives et négatives traduisent respectivement les années humides (excédentaires) et les années sèches (déficitaires). En effet, la période de 1988 à 2018 est marquée par une dominance des années déficitaires dans cette commune (16 années déficitaires soit 51,61 %) avec des degrés d'humidité variable d'une année humide à une autre. Les années excédentaires sont quant à elles dans une proportion de 45,16 % (14 années excédentaires). Cette fréquence élevée des années sèches et la baisse des années humides affectent la disponibilité en eau de surface; ce qui pourrait compliquer l'approvisionnement. Le tableau I retrace l'évolution des pluies au cours, de la période d'étude.

Tableau 1. Classification des années pluviométrique déficitaires, normales et excédentaires (1988-2018) suivant les indices pluviométriques

Années déficitaires (1987-2016)	Années normales (1987-2016)	Années excédentaires (1987-2016)
1990, 1992, 1993, 1996, 1997, 2000, 2001, 2002, 2003, 2005, 2006, 2011, 2013, 2015, 2016, 20T8	2007	1988, 1989, 1991, 1994, 1995, 1998, 1999, 2004, 2008, 2009, 2010, 2012, 2014, 2017

La courbe de tendance linéaire a une pente négative ($a = -0{,}028$), ce qui indique une tendance à la baisse des précipitations de 1988 à 2018. Pour mieux apprécier cette tendance évolutive, un test de rupture de stationnarité dans la série a été fait.

- ***Vérification de rupture de stationnarité dans la série pluviométrique (1988-2018)***

Pour vérifier la pertinence de la tendance observée au niveau des précipitations à Parakou, des tests statistiques ont été effectué. Il s'agit du texte de Pettitt et de Buishand (figure 5).

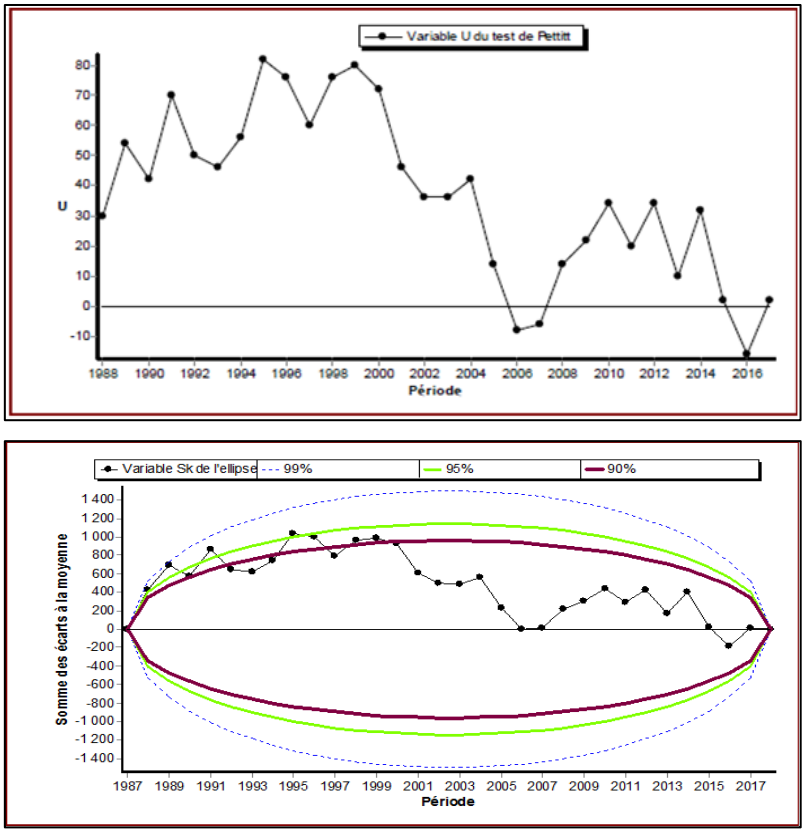


Fig. 5. Tests de rupture de stationnarité de pettitt et de buishand (1988-2018)

Source: ASECNA (1988-2018)

Il ressort de l'analyse de cette figure qu'il y a absence de rupture de stationnarité avec un seuil acceptabilité d'environ 99 %. Par ailleurs les graphiques montrent des variations de la moyenne des pluies sur la période considérée mais aucune signification ne peut être caractérisée sur cette période, ce qui confirme d'une part la tendance à la baisse des cumuls pluviométriques (figure 14) et la dominance des années déficitaires (51,61%) observée sur la série 1988 à 2018 dans la commune de Parakou.

- ***Analyse de l'évolution de la température***

Les températures mensuelles et annuelles minimales, moyennes et maximales sur la période 1988-2018 (figure 5) ont permis de mettre en évidence la variabilité thermométrique dans la commune de Parakou.

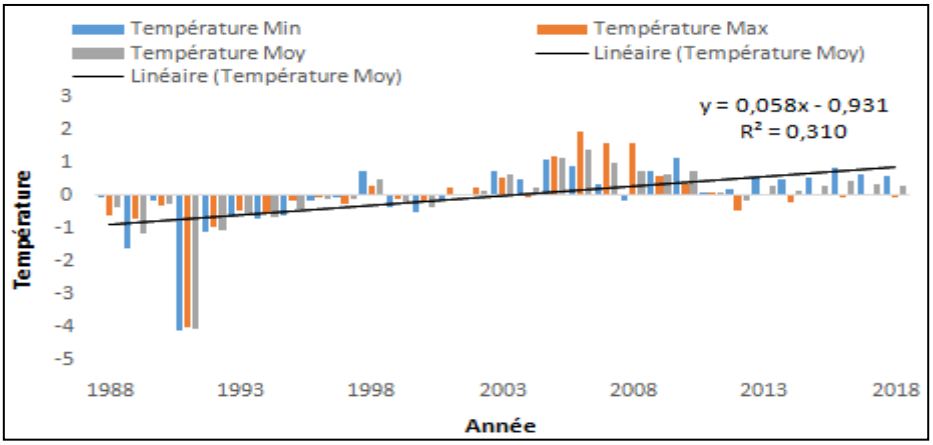


Fig. 6. Evolution de la température maximale, minimale et moyenne à la station de Parakou sur la période de 1988-2018

Source: Données de l'ASECNA, 2019

L'analyse de la figure 5 montre une tendance positive des températures minimales, moyennes et maximales sur la période d'étude. Les températures minimales, moyennes et maximales ont enregistrées les plus fortes hausses respectives de +1.11, +2,00 et 1,40 °C respectivement en 2005, 2006 et 2006. Sur cette série, la tendance moyenne de la température est de +0.05 °C/ans. Cette évolution de la température traduire une forte évaporation par conséquent la diminution des eaux de surface.

3.1.1.1 PERCEPTIONS DES ABONNES SUR LES CONTRAINTES CLIMATIQUES

La figure 6 illustre la perception de la population abonnée au réseau de distribution d'eau de la SONEB sur les contraintes climatiques.

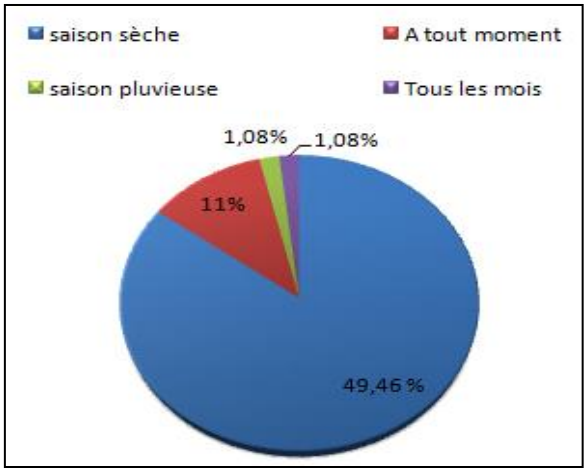


Fig. 7. Perceptions des abonnées sur les contraintes climatiques

Source: Enquête de terrain, 2019

Pendant les enquêtes de terrain, 54 % de la population enquêtée ont affirmé ne pas utiliser la même quantité d'eau en saison sèche et en saison pluvieuse (figure 6). Ceci en raison du faite la quantité d'eau diminue en saison sèche. Selon 85 % des enquêtés, les périodes de pénurie d'eau surviennent en saison sèche.

3.1.2 CONTRAINTES TOPOGRAPHIQUES

La figure 8 montre le relief de la commune de Parakou.

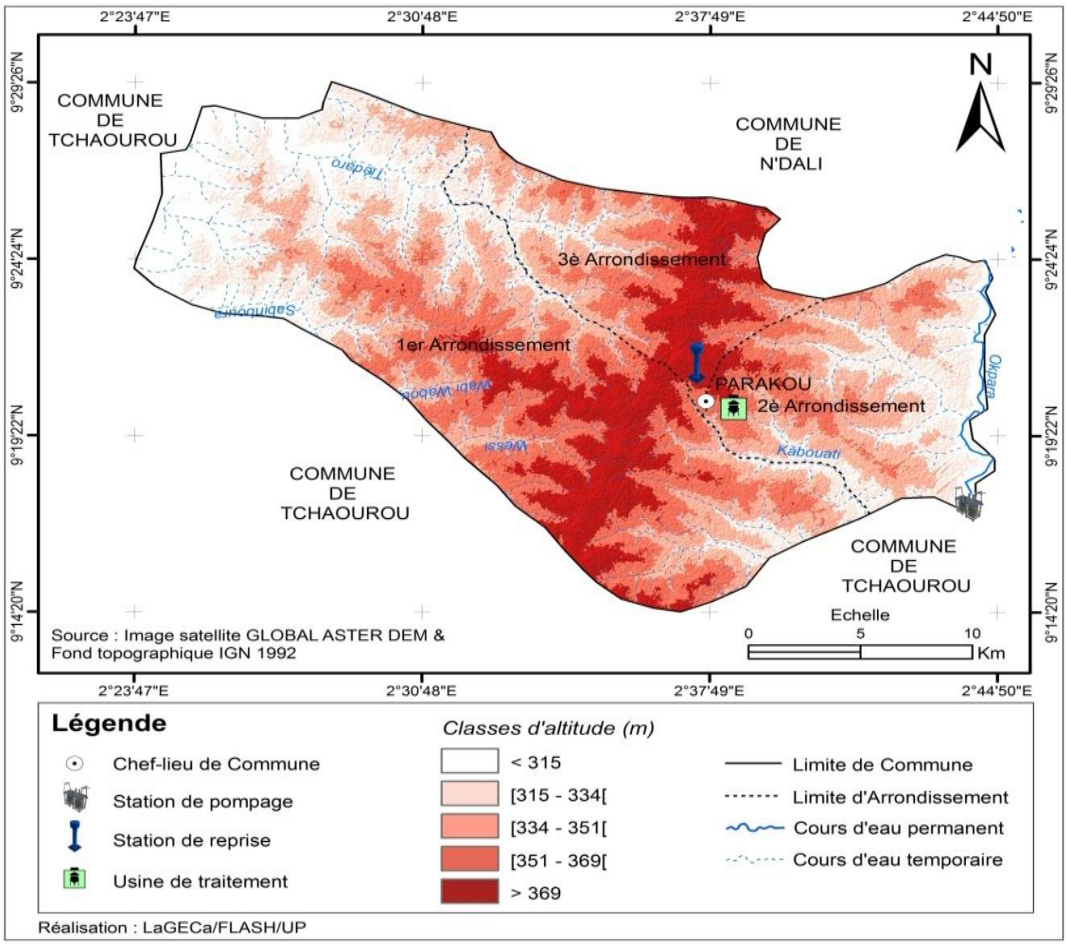


Fig. 8. Relief de la commune de Parakou

Source: Enquête de terrain, 2019

De l'analyse de la figure 8 on retient que la commune de Parakou est à une altitude moyenne de 350 m. Elle présente un aspect vallonné où l'on observe une succession de croupes ayant généralement un sommet arrondi. Ce relief divise la commune en zones de basses altitudes et en zones de hautes altitudes. Les zones de hautes altitudes sont supérieures ou égale à 359 m; elles font obstacle à la distribution d'eau du fait qu'elles diminuent le débit de refoulement. Selon 04 % des enquêtés, les difficultés d'approvisionnement en eau sont liées au faible débit de l'eau au robinet. Il faut attendre parfois quelques heures pour avoir de l'eau au robinet dans certains quartiers tels Kpérou-guerra, Guema. Selon les observations de terrain, la station de reprise (2 Kilos) a été mise en place pour faire face à cette contrainte. Elle est dotée d'un réservoir de capacité 2000 m^3. Une partie de l'eau traitée sert à l'alimentation directe de la zone basse et l'autre partie est stockée à la station de reprise de 2 Kilos pour l'alimentation de la zone haute. Avec la nouvelle station, la commune de Parakou bénéficie désormais d'un nouveau château de reprise au quartier Ganon (378 m d'altitude).

3.1.3 CONTRAINTES ECONOMIQUES

Elles représentent un facteur important dans l'approvisionnement en eau potable dans la commune de Parakou. L'accessibilité économique à l'eau potable dépend des capacités financières des abonnées en fonction des activités menées (figure 9).

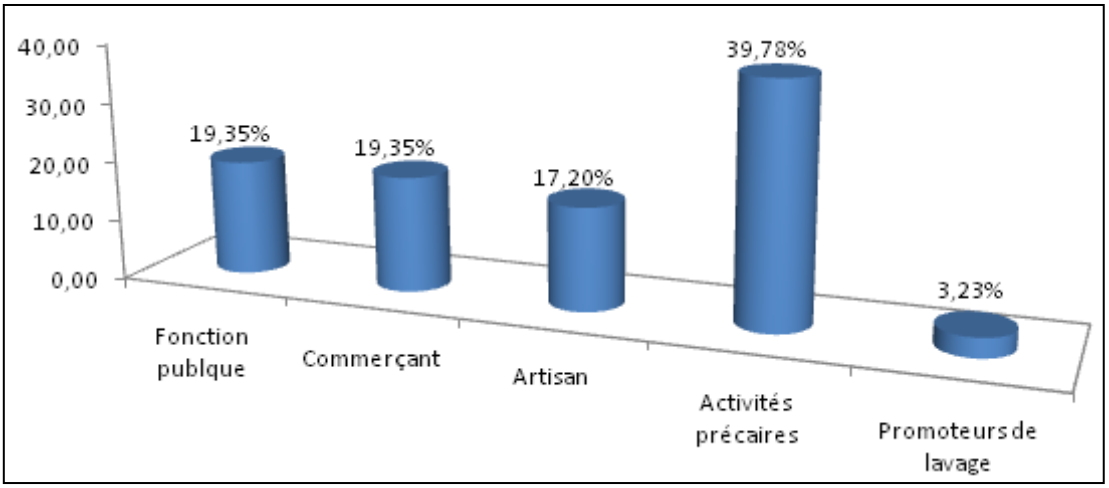


Fig. 9. Activités menées par les enquêtés

Source: Enquête de terrain, 2019

L'étude a montré que 39,78 % des abonnées enquêtés pratiquent des activités précaires (Zém, ouvriers), 19,35 % sont des commerçants, 17,20 % sont des artisans, 19, 35 % sont dans la fonction publique et 3.23 % sont des promoteurs de lavage. Environ 37 % des abonnées ont affirmé qu'ils utilisent l'eau de puits et la SONEB pour des raisons économiques. Ils préfèrent donc utiliser l'eau de SONEB pour la boisson et faire la cuisine; et l'eau de puits pour les autres besoins tels que la vervelle, la douche, la lessive etc. Cette raison économique est évoquée autrement par une partie des enquêtés (29,03 %) en déclarant qu'ils utilisent l'eau de SONEB et le puits pour leurs complémentarités aux activités ménagères quotidiennes. Les tarifs du mètre cube (Tableau II) sont défini par la SONEB. Ils représentent les frais liés aux services de l'eau.

Tableau 2. Tarif du mètre cube selon les consommations

Tranche	Volume (m^3)	Prix (F CFA)	Observation
1	0 à 5	198	Tranche sociale avec exonération de TVA
2	0 à 50	453	Assujetti à la TVA de 18%
3	< 50	658	Assujetti à la TVA de 18%
4	Point d'eau à accès collectif	330	Assujetti à la TVA de 18%

Source: SONEB, 2019

Le tableau II donne les tarifs appliqués actuellement par la SONEB en fonction des différentes tranches de consommation. Il ressort du tableau IV que le tarif du mètre cube varie selon la tranche et par conséquent du volume de consommation. Avec un volume moyen de 25 m^3, le prix de l'eau est de 327f CFA. La tranche1 sociale est sans TVA et les tranches 2 et 3 représentent la tranche commerciale avec TVA. Le prix de l'eau des consommateurs des tranches 2 et 3 est de 453f CFA et de 658f CFA à cause de leur caractère commercial. Cependant, seuls les abonnés disposant de ressources financières suffisantes peuvent se permettre de financer le coût de l'adduction, malgré les facilités de paiement accordées par la SONEB, et de régler régulièrement leurs factures d'eau. La plupart de l'eau potable de la ville est achetée par l'intermédiaire de la SONEB au tarif social.

3.1.4 CONTRAINTES ANTHROPIQUES

Selon l'hydraulicien chargé de la coordination des travaux de l'usine de l'Okpara, les difficultés liées à l'approvisionnement au niveau de la station de pompage d'eau sont les suivants: le débordement du cours d'eau en saison pluvieuse entrainant l'envahissement du barrage par les végétaux aquatiques, ceci contribue à l'ensablement du barrage et complique de ce fait l'approvisionnement en eau; l'installation des riverains qui polluent les environs du barrage; la divagation des bêtes; la présence de cultures de jardinage dans les environs du barrage et l'absence d'eau potable pour les agent de la station

La station de traitement de Banikanni n'a pas de source d'énergie autonome, son fonctionnement dépend de la disponibilité de l'énergie de la Société Béninoise d'Energie Electrique (SBEE). Les coupures d'énergie de la SBEE viennent perturber le bon fonctionnement des activités de cette station de traitement de l'eau.

4 DISCUSSION

Environ 40 % de la population enquêtés rencontre des difficultés dans l'approvisionnement de l'eau de surface. Elles sont parfois contraintes d'utiliser plusieurs types d'eau en vue de faire face à la période de difficultés. La SONEB rencontre également des difficultés dans l'approvisionnement et dans le traitement de l'eau.

Les difficultés liées à l'approvisionnement en eau de la population sont multiples et varient d'un milieu à un autre. Ces difficultés sont d'ordre économique ; parfois lié au relief; à la qualité de l'eau surtout en saison sèche. Environ 47 % de la population enquêté affirme que l'eau de la SONEB est chargée de débris en saison sèche. Cela complique l'utilisation de cette eau pendant cette saison. Pendant la saison pluvieuse, l'eau de la SONEB est blanchâtre selon 17 % des enquêtés. Ces résultats sont en contradiction à ceux de [3], qui explique que les habitants de Djélibougou (Mali), abonnés au réseau de distribution de d'eau potable, ne rencontrent aucune difficulté à s'approvisionner en eau potable. De façon générale, le relief de la commune de Parakou constitue une contrainte à l'approvisionnement dans certaines zones de la commune. En effet, les zones hautes reçoivent difficilement l'eau puisque le débit de refoulement de l'eau est réduit par la gravité. De même, Les variations observées au niveau des paramètres climatiques sont également perceptibles au niveau des populations locales qui ont aussi confirmé les tendances observées, mais aussi les conséquences. Pour **[**8], la modification relative aux précipitations et aux températures, impactent sur la qualité et la quantité des ressources en eau. Selon [2] les années déficitaires se sont multipliées pendant les décennies 1970 et 1980; et pendant la dernière décennie également, en particulier l'année 2000.

Par ailleurs, les difficultés économiques sont dues au fait que les activités dominantes des populations sont de faibles revenues. Les populations enquêtés sont des commerçants ; des artisans et des promoteurs de lavage auto-moto respectivement dans les proportions 19,35 %; 17,20 %; 3,23 % et les fonctionnaires d'Etat font 19 % de cette population. Les 40 % restant pratiquent des activités précaires. Cette situation ne permet pas à la population de payer le service de l'eau. Elle utilise alternativement l'eau de puits et l'eau de SONEB pour mener les activités quotidiennes. Ces résultats sont similaires à ceux de [4], qui affirment que les populations d'Abidjan, les plus démunies, ont aussi recours aux puits traditionnels pour s'approvisionner en eau.

5 CONCLUSION

La présente étude a pour but d'identifier les contraintes liées à l'approvisionnement en eau de surface dans la commune de Parakou. Cette étude a permis de dégager les problèmes auxquels sont confrontés les populations de Parakou d'une part et celles de la SONEB de l'agence de Parakou.

Le barrage de l'Okpara est l'unique source d'eau potable de la commune de Parakou. La SONEB et la population de Parakou rencontrent des difficultés dans l'approvisionnement de l'eau de surface d'une part et dans le traitement d'autre part. Ces difficultés sont liées aux facteurs climatiques, au relief, au faible revenu des populations, à l'ensablement du barrage. Ces contraintes ont poussé les populations à mettre en place des stratégies pour se procurer de l'eau. L'hypothèse selon laquelle les systèmes d'approvisionnement et de traitement de la commune de Parakou sont confrontés à divers difficultés est donc vérifiée. Cette situation pose toujours le problème de recherche de stratégies idoines capables de résoudre définitivement ce déficit dans la troisième ville à statut particulier du pays. Le projet de renforcement en eau potable vient réduire les peines des populations de Parakou.

REFERENCES

[1] ABOULAYE Abdou Ramane, 2006, Gestion des eaux pluviales en milieu urbain pour un développement durable: cas de la ville de Parakou, thèse de Diplôme d'Etude Approfondie, 60 p.

[2] AMOUSSOU Ernest, 2010, Variabilité pluviométrique et dynamique hydro-sédimentaire du bassin-versant du complexe fluvio-lagunaire Mono-Ahémé-Couffo (Afrique de l'Ouest) 149 p.

[3] COULIBALY Alassane, 2009, Approvisionnement, consommation de l'eau potable et assainissement en commune I du District de Bamako: le cas de Bankoni et de Djélibougou, thèse de doctorat, université de Bamako 80 p.

[4] DIABAGATE Abdou, KONAN Ghislaine, et KOFFI Atta, 2016, «Stratégies d'approvisionnement en eau potable dans l'agglomération d'Abidjan (Côte d'Ivoire) » Geo-Eco-Trop (04) pp. 345-360.

[5] FOE ELOUNDOU Bertrand Joel, 2017, « Changement climatiques, accès à l'eau potable et santé publique entre réalités et perspectives en Afrique", IRSA/UCAC, EDP/UAC, 16 p.

[6] GOUDJIL Sarah et SADELLI Hayette, 2016, Alimentation en eau potable des localités M'nair i, M'nair ii, Heddada, Dhamnet El fhel, Ainbelkacem et Koudi et El assa (W. Souk ahrass), p. 01.

[7] NEUCHATEL, 2014, Echantillonnage boule de neige: La méthode de sondage déterminé par les répondants, Rapport de méthodes, 58 p.

[8] ONI AKITAN M. A Estelle Edwige, 2018, Analyse des contraintes d'approvisionnement en eau potable dans les zones périphériques de Parakou, mémoire de licence professionnelle, UP, 49 p.

[9] PASQUINI Laure, 2013, Micropolluants issus de l'activité domestique dans les eaux urbaines et leur devenir en station d'épuration, thèse de doctorat, université de Lorraine, 298 p.

[10] YÉLOGNISSÈ COFFI Laurel Hector Houeha, 2007, L'amélioration des conditions d'accès à une eau potable pour l'eau de boisson dans les milieux ruraux du bénin: étude des pratiques locales, mémoire de maitrise, université du Québec à Montréal, 105 p.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1307-1315
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Valorization of sawdust as insulation in construction

Ibrahima Ndaw[1], Harouna Mamadou Bal[2], Oumar Diallo[2], Younouss Dieye[3], and Salif Gaye[2]

[1]GSSSM, Faculté des Sciences, Université Cheikh Anta DIOP de Dakar, Senegal

[2]Laboratoire des Matériaux et d'Energétique de l'IUT, Université de Thies, Senegal

[3]LEA, Ecole Supérieure Polytechnique, Université Cheikh Anta DIOP de Dakar, Senegal

Copyright © 2020 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: With the development of the wood industry for the needs of construction and furniture, the proliferation of waste thus produced poses serious environmental problems. An interesting avenue for mitigating or absorbing this nuisance would be to develop this substance in the form of a brick with an insulating effect in construction. The object of this study is to characterize the thermal properties of these bricks according to the water content and sawdust. Samples of different sawdust contents (from 0 to 0.33 $kg_{sb}kg_{ar}^{-1}$) with dimensions of 10x10x3 cm^3 were produced. An asymmetric hot plane type device was used to measure the volume thermal capacity and the thermal conductivity as a function of the water content from 0 to a maximum value of 0.069 $kg_{dm}kg_{w}^{-1}$. The profile of the experimental curves of the estimated parameters is in line with that of the theoretical models from the literature.

KEYWORDS: Environmental protection, thermal conductivity, volume thermal capacity, clay, sawdust, modeling.

1 INTRODUCTION

Adding a supposedly insulating material to a building material is the best way to improve the thermal performance of the latter. Light dense materials generally have a low thermal capacity: they absorb very little heat. This gives them a low thermal conductivity. Then sawdust, the appearance of which is shown in figure 1, is assumed to have low conductivity. Wood has always been used in construction and is the only completely renewable natural material. The dynamics of forest products shows its importance in the socio-economic fabric of this industry (Delisle, 2018). Despite the significant advantages they provide in terms of economy, speed of construction, carbon sequestration and remarkable energy performance, it has a negative side on the environmental impact especially at the level of the wooden joinery with the waste produced. Some studies relating to the determination of the thermal conductivity of earth-based materials have already been published. A study on the influence of different wood contents on an amount of cement has been made (Bouguerra and al, 2001). The variation of the thermal conductivity of porous media has also been made by several authors. From this perspective, a model based on that of (Kirsher, 1956) have been developed for a humid porous medium (Azizi and al, 1988) and (Tong and al, 2009). Later, another thermal conductivity model from samples composed of different millet waste and water contents was developed (Bal and al, 2013).

2 EXPERIMENTAL PRINCIPLES AND PRINCIPLE OF METHODS

2.1 SAMPLE PREPARATION

The clay powder is extracted directly from the Thicky quarry located into the Thies region in Senegal. The raw clay extracted is sieved so that it has the largest grain size in the range of 1 mm and stored in sealed jars. The clay powder was first mixed with a given amount of sawdust. The mixture thus obtained is pressed into a mold having the internal dimensions 10×10×3 cm^3 with manual pressure of the order of 1 bar (figure 2). After removal from mold, the samples (figure 3) are kept in plastic bags (figure 4) for several days in order to obtain uniform humidity over the entire sample. This operation is repeated after each measurement (of weight and thermal property) until the mass no longer varies by natural drying. Not having a vacuum device,

Corresponding Author: Harouna Mamadou Bal

we used an oven to extract the maximum humidity from the sample. The measurements respectively of the weight and the thermal properties must then be made immediately before the sample rehydrates.



Fig. 1. Physical appearance of sawdust



Fig. 2. Representation of the mold

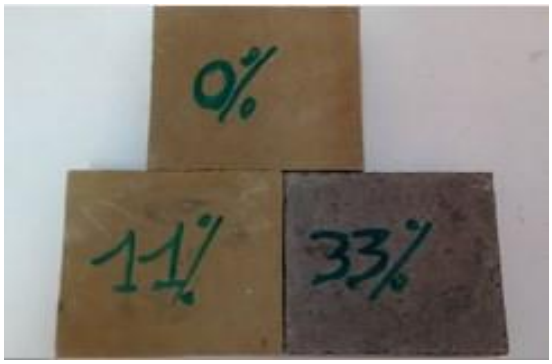


Fig. 3. Representation of the mold

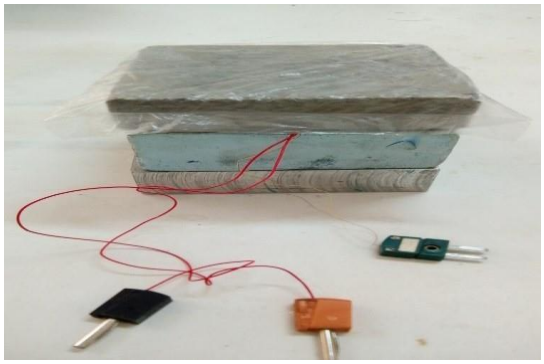


Fig. 4. Plastic sample packaging

2.2 METHOD OF MEASURING THERMAL PROPERTIES

The thermal conductivity was previously determined by several methods including the hot plate kept and the hot tape (figure 5). However, since it cannot strictly have identical samples, that is to say of the same water content, we opt to make an asymmetric type device. A heating element wrapped in a 10x10 cm² square membrane is placed below the sample. A type K thermocouple designed with 2 wires 0.005 mm in diameter is taped on the underside of the heating element. This set (probe + sample) is placed between 2 blocks of polystyrene 5 cm thick and all between 2 blocks of aluminum 4 mm thick. By sending a step of heat flow, through the heating resistor, the temperature is recorded in the center of the sample. The point of contact of the thermocouple with the polystyrene does not cause significant contact resistance because the latter is deformable especially since the polystyrene is an insulator (Bal et al, 2012).

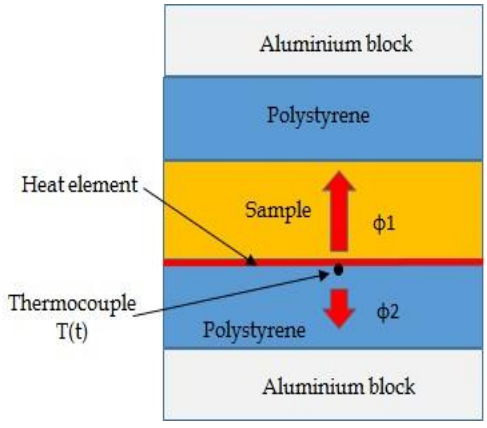


Fig. 5. Diagram of the asymmetric hot plan device

The system is modeled assuming that the heat transfer is unidirectional to the center of the sample throughout the experiment. This hypothesis will be verified by a 3D simulation carried out with COMSOL by applying the method of least squares of the Levenberg and Marquart type.

3 METHOD OF MEASURING THERMAL PROPERTIES

The samples of building materials on which we work are not identically reproducible in form and constitution. Therefore, the measurements made on the basis of the classical method will not be correct because the symmetry hypothesis is not fully verified at the start. In addition, these materials have surface roughnesses which could generate fairly high contact thermal resistances. Faced with these difficulties, we opted to use the asymmetric hot plane method in which we will use a non-rigid insulator to reduce the contact resistances.

3.1 QUADRIPOLE METHOD

As in the case of the asymmetric hot plane, one can apply the formalism of the quadrupoles (Maillet and al, 2000) on the model applied on the diagram of figure 5. Between the heating resistor and the rear face of the insulation (upper side), the temperature of the T0 (t) is obtained.

On the upper side (sample), we get:

$$\begin{bmatrix}\theta_0\\ \phi_1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}1 & 0\\ C_1 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1 & R_{c1}\\ 0 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}A_e & B_e\\ C_e & D_e\end{bmatrix}\begin{bmatrix}A_i & B_i\\ C_i & D_i\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0\\ \phi'_1\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}A & B\\ C & D\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0\\ \phi'_1\end{bmatrix} \quad 1$$

With

$$\begin{bmatrix}A_e & B_e\\ C_e & D_e\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}ch(qe) & \frac{sh(qe)}{\lambda qS}\\ \lambda qSsh(qe) & ch(qe)\end{bmatrix} avecq=\sqrt{\frac{p}{a}} \quad 2$$

And

$$\begin{bmatrix}A_i & B_i\\ C_i & D_i\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}ch(qie) & \frac{sh(qie)}{\lambda qS}\\ \lambda qSsh(qie) & ch(qie)\end{bmatrix} avecqi=\sqrt{\frac{p}{ai}} \quad 3$$

By developing the previous matrix product, we obtain:

$$\phi_1=\theta_0\frac{D}{B} \quad 4$$

On the lower side:

$$\begin{bmatrix}\theta_0\\ \phi_2\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}A_i & B_i\\ C_i & D_i\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0\\ \phi'_2\end{bmatrix} \quad 5$$

By developing the previous matrix product, we obtain:

$$\phi_2=\theta_0\frac{D_i}{B_i} \quad 5$$

However:

$$\phi_0=\phi_1+\phi_2=\frac{\varphi_0}{S} \quad 7$$

So:

$$\phi_0=\theta_0\left(\frac{D}{B}+\frac{D_i}{B_i}\right) \quad 8$$

And we deduct the value of θ_0 by the following relation:

$$\theta_0 = \frac{\phi_0}{p}\frac{1}{\left(\frac{D}{B}+\frac{D_i}{B_i}\right)} \qquad 9$$

3.2 SIMPLIFIED MODEL

In long time (p → 0), the expression of the temperature at the center of the probe in the Laplace space becomes:

$$\theta_0 = \frac{\phi_0}{p}\frac{1}{(C_p - E\sqrt{p})(1 - R_{c1}E\sqrt{p}) + (C_p + E_i\sqrt{p})(1 - R_{c2}E_i\sqrt{p})} \qquad 10$$

Either again:

$$\theta_0 = \frac{\phi_0}{p}\frac{1}{(E + E_i)\sqrt{p} + p(2C - R_{c1}E^2 - R_{c2}Ei^2)} \qquad 11$$

Then:

$$\theta_0 = \frac{\phi_0}{p}\frac{1}{(E + E_i)\sqrt{p} + p(2C - R_{c1}E^2 - R_{c2}Ei^2)} \qquad 12$$

And by inverse Laplace transform of the expression (12), we get:

$$T_0(t) = \phi_0\left[\frac{R_{c1}E^2 + R_{c2}E^2}{(E + E_i)^2} - \frac{2(\varrho ce)_s}{(E + E_i)^2}\right] + \frac{\phi_0}{(E + E_i)\sqrt{\pi}}\sqrt{t} \qquad 14$$

The inertia of the probe and the contact resistance have no influence on the temperature value over a long period of time. The curve $T_0\,(t) = f\,(\sqrt{t})$ becomes comparable to a straight line at a certain time, the determination of the slope β of this straight line makes it possible to calculate the theoretical thermal effusivity by the relation $E + E_i = \frac{\phi_0}{\beta\sqrt{\pi}}$

The estimation of the parameters (E, λ, ρc and a) will be done using the complete model by an adequate minimization which allows to approximate the experimental curves as well as those of the model. The product ρc is obtained in the following way (Bal, 2011).

Consider the flux dissipated in the sample and the insulator during an infinitely small time interval dt and which causes a rise in temperature dT, the temperature profile can be represented by figure 6.

However, the thermal resistance that we measure corresponds to that between the probe and the rear face of the sample.

$$R_{th} = \frac{e}{\lambda} + R_c \Leftrightarrow \frac{e}{\lambda} - R_c \qquad 15$$

Since the contact resistance R*c* is not well known, there will be an influence on the ratio e/λ and therefore on λ.

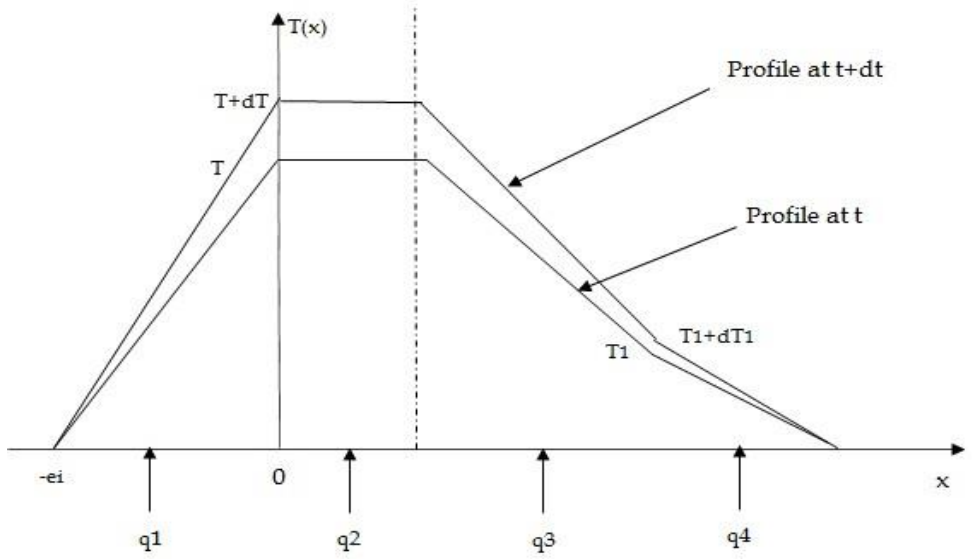


Fig. 6. Temperature profile in different materials

By using the linear part of the temperature curve of the front face, we can estimate the product ρc.

$$\phi dt = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \quad 16$$

With

$$q_1 = \frac{m_i c_i}{2} dT;\ q_2 = m_{pr} m_{pr} dT;\ q_3 = \frac{m_{sp} c_{sp}}{2} dT_1 \text{ and } q_4 = m_i m_i \frac{dT_1}{2} \quad 17$$

If

$$R_i \gg R_{sp}, \quad 18$$

Then

$$T \approx T_1 \quad 19$$

$$\phi = [(\rho c)_e e_e + (\rho c)_i e_i + (\rho c)_s e_s] \frac{dT}{dt}$$

At long times when the curve seems to be linear, the slope is calculated by deducing the coefficient (ρc) e of the sample by the following relation:

$$(\rho c)_e = \frac{\frac{\phi}{\beta} - (\rho c)_i e_i - (\rho c)_s e_s}{e_e} \quad 20$$

4 EXPERIMENTAL RESULTS

The objective of this study is to measure the thermal properties, in particular the thermal conductivity and the volume thermal capacity of earth bricks incorporated with sawdust inclusions as a function of the water content. The results obtained were presented and compared to those existing in the literature for a thermal insulation application. An asymmetric hot plane type assembly is used for the measurements of these thermal properties mentioned above by varying the water content from 0 to about 7%. A technique for packaging plastic test tubes prevents water migration at the edges during heat transfer. Tests for the estimation of the parameters ρc and λ are made using the complete model resulting from a MATLAB program on the asymmetric hot plane method on the samples having respectively 0%, 11% and 33% of sawdust content of wood. The results obtained are shown in the following table:

Table 1. Presentation of measurement of sawdust

Sawdust content - Y = 0%			Sawdust content - Y = 11%			Sawdust content - Y = 33%		
X - %	ρc	λ	X - %	ρc	λ	X - %	ρc	λ
7,76	3,15E+06	1,18	5,96	2,64E+06	1,01	8,78	2,47E+06	0,89
4,73	2,88E+06	1,07	3,33	2,41E+06	0,97	5,91	2,18E+06	0,73
2,84	2,80E+06	0,99	1,75	2,18E+06	0,91	4,10	1,81E+06	0,70
1,43	2,46E+06	0,94	1,15	1,92E+06	0,86	2,71	1,80E+06	0,66
0,56	2,09E+06	0,90	0,69	1,72E+06	0,84	1,59	1,73E+06	0,59
0,30	2,08E+06	0,88	0,37	1,67E+06	0,82	0,94	1,50E+06	0,56
0,14	2,00E+06	0,85	0,15	1,55E+06	0,74	0,40	1,31E+06	0,54
-00	1,78E+06	0,81	-00	1,51E+06	0,62	-00	1,29E+06	0,49

4.1 STUDY OF REDUCED SENSITIVITIES

The principle of the analysis of reduced sensitivities has been described by several authors (Maillet, 1991), Kurpiz and Novak; 1995). Reduced sensitivities thus have the advantage of allowing direct comparison of the relative influence of different parameters on temperature. Compared to the study which we plan to make, we propose to study the reduced sensitivity of the temperature compared to the parameters mc, R*c*, ρc and λ for the sample of pure wet clay and that dry made up of maximum in sawdust content (33%). We stopped at this value because the samples became brittle.

- **Pure wet clay (0% sawdust)**

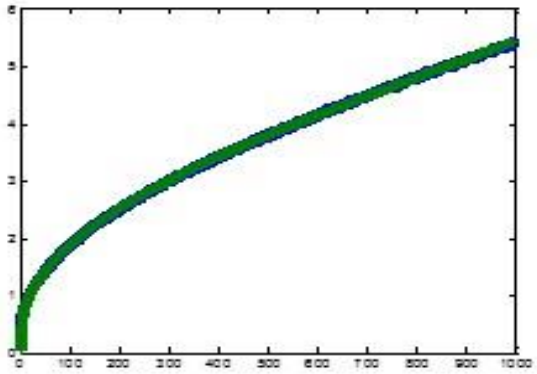


Fig. 7. Thermogram (pure wet clay)

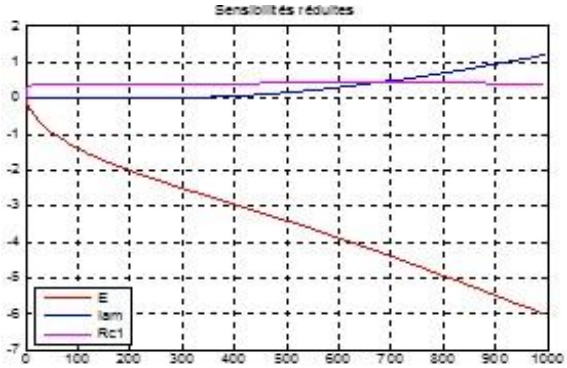


Fig. 8. Reduced sensitivities (pure wet clay)

- **Dry sample with 33% sawdust**

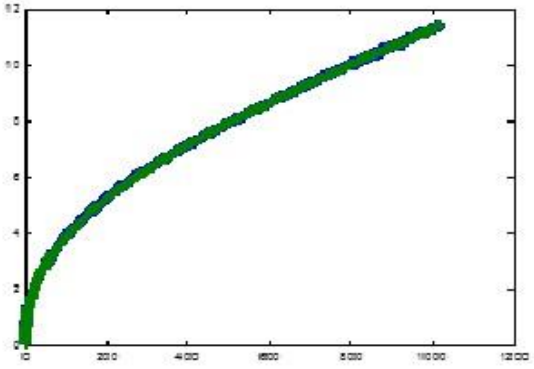


Fig. 9. Thermogram (dry 33% sawdast)

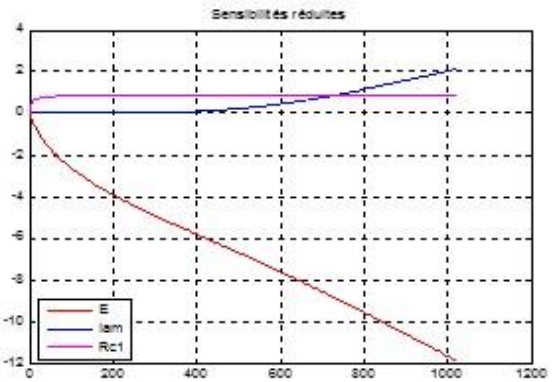


Fig. 10. Reduced sensitivities (dry 33% sawdust

On the thermogram of figure 7, the linear zone starts from 300s; the exploitation of the slope of this straight line makes it possible to estimate the volume thermal capacity. On the sensitivity curve of figure 8, we note the influence of the mass of the probe and the contact resistance at the very start of the measurement. From the sensitivity curve over the interval [0; 1000s], we can estimate the effusivity between 0 and 150s that of the conductivity from 700s.

On the thermogram of figure 9, the linear zone starts from 400s; the exploitation of the slope of this straight line makes it possible to estimate the volume thermal capacity. On the sensitivity curve of figure 10, one notes the influence of the mass of the probe and the contact resistance at the very beginning of the measurement. From the sensitivity curve over the interval [0; 1200s], we can estimate the effusivity between 0 and 200s that of the conductivity from 800s.

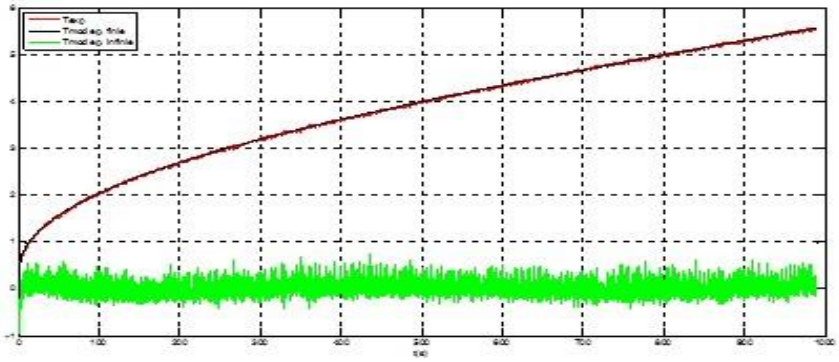


Fig. 11. Theoretical, experimental and residual curves

In Figure 11, the green residue curve shows that the experimental and theoretical curve is superimposed between 0 and 1000s. During this time, the residuals are practically centered on zero and the transfer remained unidirectional. We can observe the influence of the thermal capacitance of the heating element at the start of heating between 0 and 5s. The results obtained verify the criterion for minimizing the quadratic difference between the experimental curve and the theoretical curve. The sensitivity and residue curves show that the thermophysical properties ρc and λ can be estimated with precision by this method.

4.2 Presentation And Analysis Of Experimental Results

Using an asymmetric hot plane type device and the use of quadrupoles modeling, leads to the determination of the temperature in Laplace space first and by inversion in real space. A (Levenberg, 1944) type minimization method is used in a MATLAB type program operating with a complete model to determine the thermophysical parameters for which the experimental curve coincides with the curve of the model.

4.2.1 Thermal Conductivity

Using the data in the table1, the curve connecting the thermal conductivity as a function of the water content can be plotted for different sawdust contents.

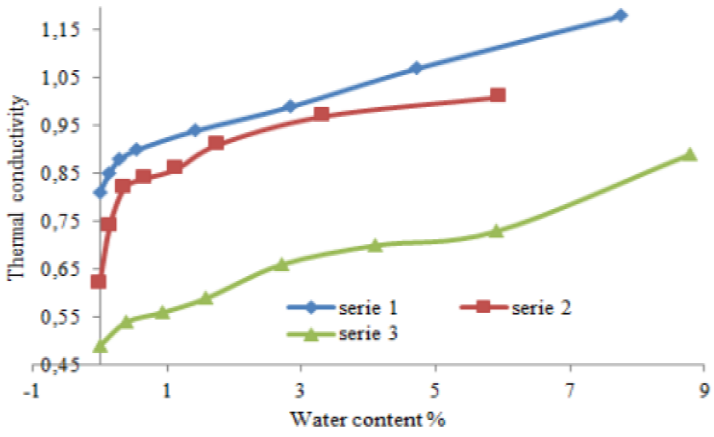


Fig. 12. Thermal conductivity as a function of the water content

The analysis of the curves obtained inform us of several aspects:

- The thermal conductivity decreases with the sawdust content.
- The thermal conductivity increases with the water content regardless of the sawdust content of the sample.
- This increase is quite rapid at the start of humidification but it stagnates thereafter.

4.2.2 VOLUME THERMAL CAPACITY

As in the case of thermal conductivity, the data in figure 13 make it possible to follow the evolution of the volume thermal capacity as a function of the water content.

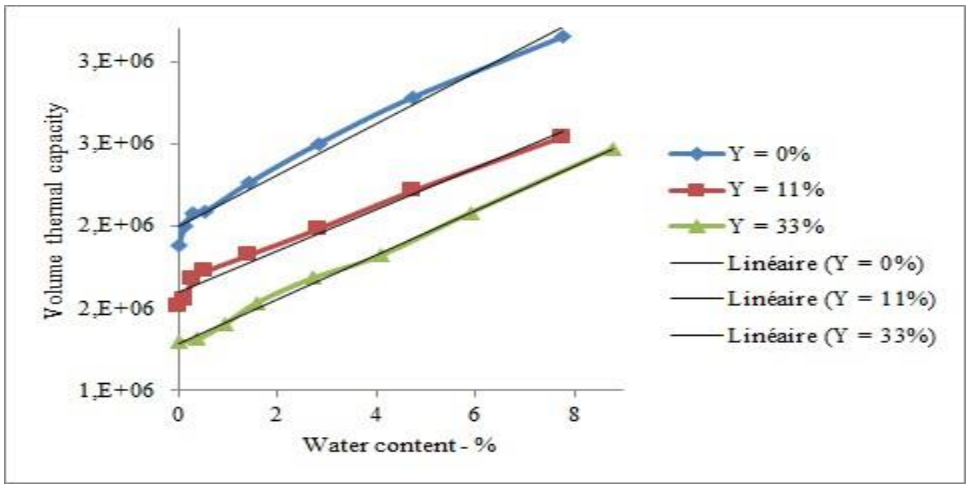


Fig. 13. Volume thermal capacity as a function of water content

These curves also tell us about several aspects:

- The volume thermal capacity decreases when the sawdust content increases;
- The volume thermal capacity increases almost linearly with the water content regardless of the sawdust content of the sample.

This study shows that the water content has an important influence on the thermal properties of materials. Thus, to predict thermal comfort in a given environment, it is essential to understand this dependence of properties on thermo-hygrometric conditions.

5 CONCLUSION

The study clearly shows that the gradual addition of sawdust with clay leads to a product with low thermal conductivity. Indeed, its recovery as a building material can resolve environmental pollution, among other things.

With regard to thermal conductivity, the results obtained are very interesting because it is shown that the addition of sawdust with clay makes it possible to note the following:

- The thermal conductivity decreases with the sawdust content.
- The thermal conductivity increases with the water content regardless of the sawdust content of the sample.
- This increase is quite rapid at the start of humidification but it stagnates thereafter.

With regard to the volume thermal capacity, the results are in perfect adequacy with the theoretical models:

- The volume thermal capacity varies inversely with the sawdust content.
- The volume thermal capacity increases almost linearly with the water content regardless of the sawdust content of the sample.

Clay is an abundant material used in ancient times in construction in rural areas. Public awareness of this aspect would allow it to be used more at the expense of concrete-based materials.

In addition to preserving the environment by reducing energy production, this would lead to significant savings for these generally low-income populations and strengthen their purchasing power.

As perspectives, it is envisaged to

- Carry out studies on porosity in order to compare our experimental curves with that of conventional models of thermal conductivity that we find in the literature.
- Carry out studies on the determination of the optimal percentage of sawdust to mix with clay as well as the mechanical characterization of this composite material.

NOMENCLATURE

Symbols		Greek letters	
a	Thermal diffusivity m^2s^{-1}	λ	Thermal conductivity, $Wm^{-1}K^{-1}$
c	Specific heat $Jkg^{-1}K^{-1}$	ρ	Density kgm^{-3}
e	Thickness (m)	ϕ	Heat flow density Wm^{-2}
D, B	Sample constants	Φ	Laplace transform of heat flux density
D_i, B_i	Insulation constants	θ	Laplace transform of the temperature
E	Effusivity $Jm^{-2}{}^oC^{-1}s^{-1/2}$	Subscripts	
Rc	Thermal contact resistance between Element and the the sample m^2KW^{-1}	cl	clay
		i	Insulating material
p	Laplace parameter	pr	probe
t	Time (s)	sd	Sawdust
T	Temperature (°C)	sp	Sample
X	Water content $kgkg^{-1}$	w	Water
Y	Sawdust content $kgkg^{-1}$		

REFERENCES

[1] DELISLE J. F. Ressources et industries forestières du Québec; Portrait statistique 2018.

[2] BOUGUERRA A., AIT-MOKHTAR A., AMIRI O., DIOP Mb. Measurement of thermal conductivity, thermal diffusivity and heat capacity highly porous building materials using transient plane source technique, Int. Comm. Heat and Mass Transfer 28 (8) pp.1065-1078, 2001.

[3] KIRSHER O. Die wissenschaftlichen Grundlagendes Trockn ungstechnik, fist ed, Springer-Verlag, Heidelberg, 1956.

[4] AZIZI S. Conductivité thermique des matériaux poreux humides: Mesure par la méthode Flash. Thèse de l'INPL du 22 mars 1988.

[5] TONG F., JING L., ZIMMERMAN RW. An effective thermal conductivity model of geological porous media for coupled thermo-hydro-mechanical systems with multiphase flow, International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences, 46, pp.1358.-1369, 2009.

[6] BAL H., JANNOT Y., GAYE S., DEMEURIE F. Measurement and modelisation of the thermal conductivity of a wet composite porous medium: Laterite based bricks with millet waste additive. Construction and Building Materials 41 (2013) 586-593.

[7] BAL H., JANNOT Y., QUENETTE N., CHENU A., GAYE S. Water content dependence of the porosity, density and thermal capacity of laterite based bricks with millet waste additive. Construction and Building Materials 31 (2012) 144-150.

[8] MAILLET D., ANDRE A., BATSALE J-C, DEGIOVANNI A., MOYNE C., Thermal quadripoles, John Wiley & Sons Ltd, 2000.

[9] BAL H. Modélisation et mesure de propriétés thermiques d'un milieu poreux humide: Brique de latérite avec déchet de mil. Thèse de Doctorat de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar (Sénégal), 2011.

[10] Maillet D., Apport des méthodes analytiques à l'identification de paramètres et à la conduction inverse en thermique. Thèse d'état de l'Institut National Polytechnique Lorraine, 1991.

[11] Kurpisz K. and Nowak A.J., Inverse thermal problems, computational Mechanics Publications Southhampton, UK and Boston USA, 1995.

[12] Levenverg K., A method for a solution of certain non-linear problems in least-squares Q. Appl. Math. 2 164-8, 1944.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1316-1320
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Infiltrating Myoepithelial Carcinoma of the Breast with plasmocytoide features: A diagnostic challenge

Karima Idrissi Serhrouchni[1], Jinane Kharmoum[1], Mariame Chraibi[1], Layla Tahiri[2], Nawal Hammas[2], Laila Chbani[2], and Hinde Elfatemi[2]

[1]Department of Pathology, University Hospital of Tangier, Faculty of Medecine, Abdelmalek Essaadi University, Tangier, Morocco

[2]Surgical Pathology Department, University Hospital Hassan II, Fez, Morocco

Copyright © 2020 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: Infiltrating myoepithelial carcinoma remains an exceptional entity. Spindle cell morphology seems to be more prominent. However, rhabdoid, epithelioid and plasmacytoid morphologies may be seen. In some cases, this tumor may appear as poor differentiated intraductal carcinoma. Immunohistochemistry is very useful to confirm the diagnosis. Local recurrence and distant metastases are common but treatment is not consensual.

We report a case of a 40-year-old woman with an unusual myoepithelial carcinoma. The diagnosis was canceled by the histopathological and immunohistochemical examination of the resected specimen.

We discuss clinical and pathological features of myoepithelial carcinoma, which are very important to know by young pathologists.

KEYWORDS: Myoepithelial Carcinoma, Plasmacytoid, Breast, Immunohistochemistry.

1 INTRODUCTION

Myoepithelial Carcinoma (Malignant myoepithelioma (MMB) is a malignant neoplasm composed exclusively by myoepithelial cells. Although a similar entity is well known to occur in the salivary gland [1], Myoepithelial Carcinoma of the breast is very rare. A fewer than forty published clinical cases have been reported in the English literature through a Pubmed research [2]. These tumours display different morphologies including spindle cell, clear cell, rhabdoid, epithelioid, and plasmacytoid forms. A mixed pattern of these morphologies is current [3, 4]. We report this new case in the aim to define this rare entity, to discuss differential diagnosis, immunohistochemical profile, prognosis and treatment.

2 CASE REPORT

We present a case of a 40-year-old woman, who had a gradually enlarging lump in her left breast three months ago. She had no personal or family history of breast or ovarian cancer. Except this suspect mass, she was in good health. The physical exam showed an asymmetry at the expense of the left breast upper area. The mass was firm and well-circumscribed. It measured 4x3x2 cm with multiple axillaries lymphadenopathies. An ultrasound exam and Mammography showed a suspected and diffuse density area of about 4,5 cm in the upper outer quadrant of the left breast. The conclusion of radiologist was malign finding (BI-RADS 6). A core needle biopsy (CNB) was performed and showed a poor differentiated carcinoma (SBR 3). Based on this data, radical mastectomy became more appropriate. At gross examination, the mastectomy measured 20 x15 cm. The tumour located in the upper outer quadrant. It was blackish measuresd 3 cm in the greatest dimension. There were mastopathy lesions with cystic changes in the others quadrants. Multiple sections were studied and they showed breast tissue with an irregular dense proliferation which was composed of epitheliod to plasmocytoid cells with moderate amounts of cytoplasm and pleomorphic vesicular nuclei and distinct nucleoli. Many foci displayed cells with clear cell changes (Figure 1; 2). Mitotic

Corresponding Author: Karima Idrissi Serhrouchni

figures were frequent (15 mitotic figures per 10 high power fields) with numerous abnormal mitoses. The tumour infiltrate diffusely the stroma. No lymphovascular emboli or perineural spread was seen. All the surgically resected margins were uninvolved by the neoplastic process. Other findings included atypical ductal hyperplasia and periductal mastitis were seen. The sentinel axillary lymph node showed 23 metastatic nodes with capsular effraction and vascular invasion.

Immunohistochemistry was performed and the tumour cells were seen to be strongly positive for S-100, P63, CK, SMA and weakly positive for E-cadherine with an increased positivity for Ki-67 that provided the high proliferation index (Figure 4). The neoplastic cells were negative for ER, PR, HER-2/neu, CK8/18, LCA, CD163, Melan 1, desmine and myogenine.

The histology and accompanying immunohistochemical staining patterns were consistent with an infiltrating myoepithelial carcinoma with plasmacytoid changes of the breast.

Total body CT scan didn't show any distant metastasis. The patient had an uneventful postoperative stay. She received an adjuvant chemo-radiotherapy (three cycles of paclitaxel and carboplatin). She is still alive without local recurrence.

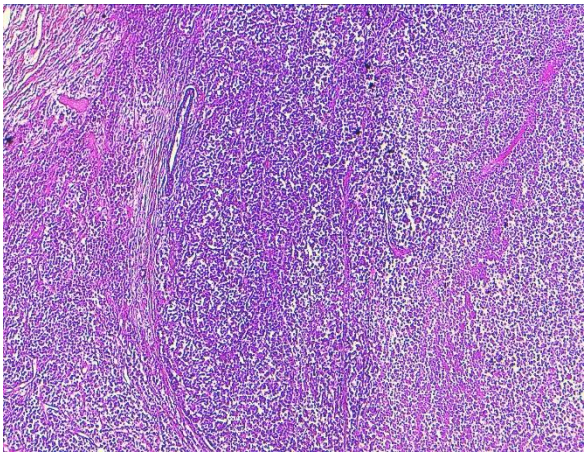


Fig. 1. The histologic view showing diffuse infltration of the breast (Hematoxylin-eosin magnifcation, x 50)

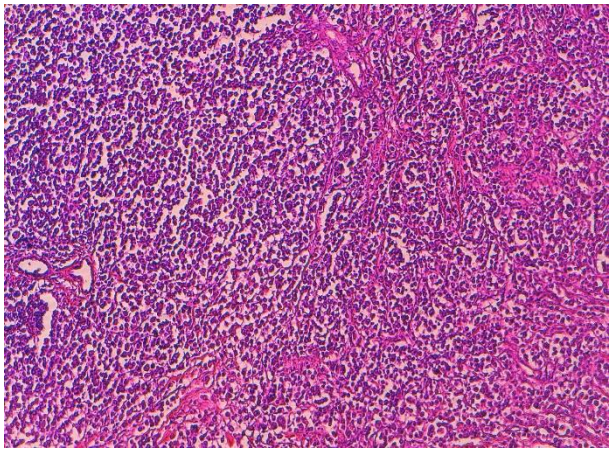


Fig. 2. Invasive proliferation, diffuse arrangement of solid growth pattern (Hematoxylin-eosin, magnifcation, x 100)

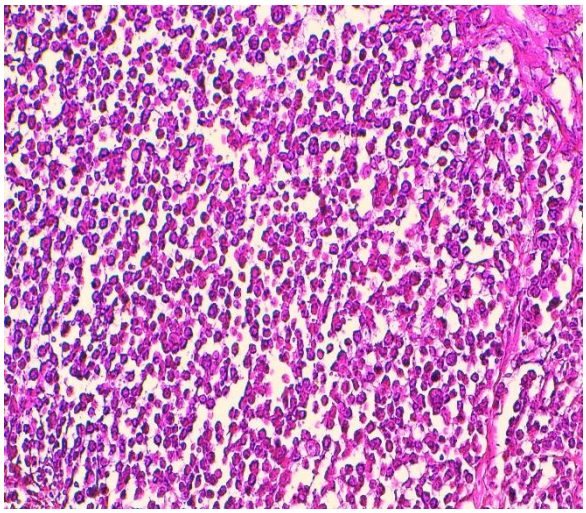


Fig. 3. Plasmacytoid cells with vesicular nuclei and eosinophilic cytoplasm (Hematoxylin-eosin magnifcation, x200)

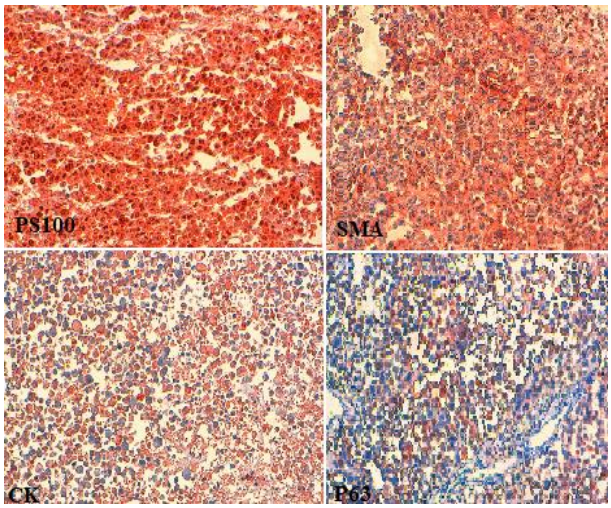


Fig. 4. Immunohistochemical view showing positive staining with S-100; CK; SMA and p63.

3 DISCUSSION

Myoepithelial carcinoma of the breast is an extremely rare tumour. A limited number of published reports have described this entity. Sarkar and Lallenbach [5] were the first who described various amounts of myoepiepithelial cells with different morphologies in 1966. It's a benign counterpart "adenomyoepithelioma". It's is also a rare tumour of the breast, reported for the first time in 1970 [6]. The WHO classification of breast tumors (4th edition) has included MMB under category of metaplastic carcinoma of no special type [7]. It's mostly seen in women aged 25–81 years old [2]. This tumor usually discovered clinically within the manual palpation.

Radiologic features are not specific. It presents as poorly-circumscribed masses measuring 10 to 48 mm (middle of 26 mm) [8]. FNA specimen shows a biphasic pattern with or without tumor necrosis or mitotic figures [4]. Microscopically, MMB shows infiltrating spindle tumor cells with prominent cytologic atypia, increased mitotic activity (more than 3-4/10 HPF) and definitely infiltrating tumor borders [3]. However, myoepithelial cells may adopt a number of different morphologies including spindle cell, clear cell, epithelioid, rhabdoid and plasmacytoid forms [9]. In a study by Hornick and Fletcher, over half of their 101 cases of soft tissue myoepitheliomas actually showed a mixed pattern of these four morphologies [10]. Whereas the MMB reported by Sauer described both the spindle cell and epithelioid ("polygonal") cell populations [11], the intraductal case reported by Tamai et al. lacked only the plasmacytoid cell type [12]. The heterogeneity with the myoepithelial cells can therefore complicate the diagnostic process for myoepithelial carcinoma even further, obviating a need to use the immunohistochemistry and to expand the differential diagnosis.

On immunohistochemistry, tumor cells represent strong positivity of myoepithelial markers, such as smooth muscle actin, calponin, vimentin, S-100, p63, WT1, NGFR, CD10 and EGFR. They variably show staining for epithelial markers, such as cytokeratin [AE1/AE3 + 8/18] or epithelial membrane antigen. Additionally, increased positivity for Ki-67 provided evidence for a high proliferation index among the neoplastic cells [1, 2, 3]. MMB are completely negative for hormone receptors [6].

Under electron microscopy, well-formed desmosomes and hemidesmososmes together with pinocytic vesicles, plentiful rough endoplasmic reticulum and 6 nanometer microfilaments are seen [6].

Molecular abnormalities of myoepithelial carcinoma showed the point mutation of p53 gene. Angele and al [10]. have also reported that p53 protein was negative in benign myoepithelial lesions but overexpressed in 44.4% of malignant myoepithelial tumors of the breast.

Increasing research had identified ME cell specific genes like S100A2, LGALS7, CSTA and BPAG [4]. The expression of SPARC (osteonectin) is known to independently portray a poor prognosis in breast carcinoma, which is irrespective of the ER/PR status. These markers can be used in the identification of the myoepithelial cells as well [4].

Identification and further research on the genesis of these tumors could help to discover new molecular targets for its management [2].

The differential diagnosis from spindle cell/metaplastic carcinomas, primary spindle cell sarcomas or malignant fibrous histiocytoma of the breast is challenging all may demonstrate atypical spindle cells along with other common stigmata of cancer like necrosis and mitotic activity [1,2,6,7]. So, these tumors are almost impossible to differentiate without

immunohistochemistry. In some instances, the presence of such features as a chondromyxoid background and atypical multinucleated giant cells in a case of metaplastic carcinoma may generously help in eliminating MEC.

In this case, it may be appropriate to entertain the diagnosis of lobular carcinoma or metastatic melanoma, simply because some of the tumor cells in our case displayed plasmacytoid morphology. The presence of signet-ring cells in lobular carcinoma and intracytoplasmic pigment in melanoma can distinguish these entities from MEC [3].

In our case, the positivity for cytokeratin, SMA, S100 and CD10 clearly proved the myoepithelal origin of this tumour.

Myoepithelial carcinomas are treated mainly by wide local excision, lymph node dissection and adjuvant chemo-radiotherapy [1, 13, 14]. There are not sufficient data available to define the role and effectiveness of first-line chemotherapy, although it remains the only therapeutic choice in cases with distant metastasis or recurrence disease. Taking into consideration the unresponsiveness of the tumor to neoadjuvant therapy, there was an alteration of regimens postoperatively (Ola A. Harb et al. Papazian et al. and Dsouza S et al.) [1,2,6].

However, none of the chemotherapy protocols have been efficient (including carboplatin, paclitaxel, doxorubicin, cyclophosphamide, gemcitabine and oral capecitabine) [15].

The effectiveness of hormone therapy is unknown, since the tumor was triple-negative, so hormone therapy doesn't helpful [16]. Up to date, several cases of local recurrence or metastasis have been reported, so myoepithelial carcinoma should be carefully examined and needed to close follow up. They adopt an aggressive clinical course with an outcome comparable to poorly differentiated adenocarcinoma of the breast. Two and five years survival is 88% and 55% respectively [2]. Ola A. Harb and al. also suggested that a tumor of more than 2 cm confers poor prognosis [17,18].

4 CONCLUSION

The ambiguous biological behaviour of this unusual cancer improves to confirm the diagnosis by immunohistochemistry. A multidisciplinary treatment approach is strongly recommended.

DECLARATION OF PATIENT CONSENT

The authors certify that they have obtained all appropriate patient consent forms. In the form the patient (s) has/have given his/her/their consent for his/her/their images and other clinical information to be reported in the journal. The patients understand that their names and initials will not be published and due efforts will be made to conceal their identity, but anonymity cannot be guaranteed.

FINANCIAL SUPPORT AND SPONSORSHIP

Nil.

CONFLICTS OF INTEREST

There are no conflicts of interest.

REFERENCES

[1] S.P. Dsouza, A. Kulkarni, N. Sharma, S.D. Banavali, Myoepithelial carcinoma of the breast: case report of a rare entity and its response to chemotherapy, South Asian J. Cancer 6 (2017) 185–194.
[2] Ola A. Harba, Ahmed A. Obayab, Taha A. Baiomyc, Loay M. Gertallahc, Sherif Y. Yousif. Malignant myoepithelioma of the breast (MMB); An interesting case report with pathological, immunohistochemical findings and review of literature. Human Pathology: Case Reports 17 (2019) 200301.
[3] Daniel L, Yayan C, Kiyoe K and Kamani L: Infiltrating myoepithelial carcinoma of the breast, a case report and cytologic-histologic correlation. Diagnostic Pathology 2008; 3: 7.
[4] Hiroya O, Akiko I, Tomoya K, Rintaro O Kunihiko M, Mikio M, Kazuhiko I, Kazuhiro M, Shigeru Katagiri, and Mitsunori Y: Myoepithelial Carcinoma of the Breast with Focal Rhabdoid Features. The Breast Journal, 2013; 19: 100–103.
[5] Sarkar K, Kallenbach E: Myoepithelial cells in carcinoma of human breast. Am J Pathol 1966; 49: 301-7.
[6] M. Papazian, I. Kalantzis, G. Galanopoulos, I. Mani, O. Tzaida, I. Iacovidou, et al., Malignant myoepithelioma of the breast: a case report and review of the literature, Mol. Clin. Oncol. 4 (2016) 723–727.
[7] S.R. Lakhani, I.O. Ellis, S.J. Schnitt, P.H. Tan, M.J. van de Vijrer, WHO Classification of Tumours of the Breast, (2012), pp. 120–123.
[8] Poret H, Cormier B, Marret H, Body G, Ouldamer L: Malignant myoepithelial breast carcinoma: Diagnosis and therapeutic difficulties. Gynécologie Obstétrique & Fertilité 2012; 7: 32.
[9] Darvishian F, Lin O: Myoepithelial cell-rich neoplasms: cytologic features of benign and malignant lesions. Cancer 2004; 102: 355-361.
[10] Hornick JL, Fletcher CD: Myoepithelial tumors of soft tissue: a clinicopathologic and immunohistochemical analysis of 101 cases with evaluation of prognostic parameters. Am J Surg Pathol 2003, 27: 1183-1196.
[11] Sauer T: Cytologic findings in malignant myoepithelioma: a case report and review of the literature. Cytojournal 2007; 4: 3.
[12] Tamai M, Nomura K, Hiyama H: Aspiration cytology of malignant intraductal myoepithelioma of the breast. A case report. Acta Cytol 1994, 38: 435-440.
[13] Liang YF, Zeng JC, Ruan JB, Kang DP, Wang LM, Chen C, Xu JF and Wu QL: Malignant myoepithelioma of the breast: A case report and review of literature. Int J Clin Exp Pathol 7: 2654-2657, 2014.

[14] H. Poret, B. Cormier, H. Marret, G. Body, L. Ouldamer, Malignant myoepithelial. breast carcinoma: diagnosis and therapeutic difficulties, Gynecol. Obstet. Fertil. 41 (2013) 334–337.
[15] Endo Y, Sugiura H, Yamashita H, Takahashi S, Yoshimoto N, Iwasa M, Asano T and Toyama T: Myoepithelial carcinoma of the breast treated with surgery and chemotherapy. Case Rep Oncol Med 2013: 164761, 2013.
[16] B.V. Suguna, V. Geethamani, S.R. Niveditha, L.S. Monika, Malignant myoepithelioma of the breast: case report with review of literature, Malays. J. Pathol. 33 (2011) 125–128.
[17] K.A. Behranwala, N. Nasiri, R. A'Hern, et al., Clinical presentation and longterm outcome of pure myoepithelial carcinoma of the breast, Eur. J. Surg. Oncol. 30 (2004) 357–361.
[18] P.N. Tran, L. Zhuang, C.I. Nangia, R.S. Mehta, Dramatic response to carboplatin, paclitaxel, and radiation in a patient with malignant myoepithelioma of the breast, Oncologist 21 (2016) 1492–1494.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1321-1326
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Is Peter Slade's Drama Method Educational or Therapeutic ?

Amina Foukara

Département des Langues et de Communication, Université Ibn Zohr, ENCG Agadir, Agadir, Morocco

Copyright © 2020 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: There was a debate after the second world war about whether drama method was educational or whether it was therapeutic? (Peter Slade, 1958) This article aims to make a distinction between educational and therapeutic method, hence, to evaluate Peter Slade's drama method.

KEYWORDS: Drama-therapy, Educational Drama, Catharsis.

Drama- therapy	Richard Courtney (1989: 13) defines Drama therapy as 'the use of dramatization for the purpose of students' learning'. It can, according to him, improve students' perception of life, their thought style, concentration, creativity, self-concept, problem identification and problem solving". Drama therapy refers, therefore, to Drama designed for the achievement of catharsis, leading participants in the end to improve their social skills, to build their self esteem and their self-confidence Courtney R. *Play, Drama and Thought: the Intellectual Background to Dramatic Education*. Canada: Simon and Pierre Publishing, 1989.
Educational Drama	Educational drama has been part of the school curriculum. Although it reflects reality, it is most of the time fictional. When drama and theatre are allied to subjects inscribed into the school curriculum, they constitute educational drama.
Catharsis	Catharsis is a state of emotional relaxation. 'Clients' can achieve catharsis through self-expression like crying, shouting, dancing…. Drama therapy might be of help to participants to express pent up feelings and to disclose negative cognitions, leading them in the end to feel better with life..Phil Jones (1996: 52) considers that Drama, mime, music and movement can help participants in Drama therapy to achieve catharsis too. Jones P*. Drama As Therapy: Theatre As Living*. London: Routledge, 1996.

1 INTRODUCTION

Peter Slade was a post-second-world-British-drama-teacher. Based on the drama method he has established; he has eventually led intellectuals to reflect on the real functions of drama in general. The major problematic that arose was the following: Should drama be inserted into the school curriculum to serve educational or therapeutic purposes? Where drama is believed to be therapeutic, its main function lies in curing the emotionally damaged individual/learner. Should it be on the contrary educational, its main target is to help students to improve their knowledge of the world as well as their academic achievements. The educational aspect of drama is rather conceived by some intellectuals to be other than just alliance to subjects finding echo in the curriculum. Drama according to this trend should even be given its worth as an independent unit of the curriculum. Learners would consequently seek to assimilate theatre rules as such rather than think of drama just as a medium to improve major subjects in the curriculum like history and geography, maths…. They are in other words expected to target becoming play wrights and real dramatists.

It was common for people following the publication of Peter Slade's book *Child Drama* to wonder if the teaching of drama should focus on forming resilient students who are relegated the task of leading the British nation via the conquest of alien

territories in search for raw materials or on just helping British individuals to be subjected to therapy to overcome feeling emotionally damaged through creative self-expression. Indeed, Post-War British citizens were portrayed in books as emotionally stunted. 'The British strong and resilient and stiff upper lip attitude dating back to the colonial era which span from 1870 to 1945 weakened at that time. It gave way to emotion and to social equality education based on self-development through therapy.

Our objective consists, therefore, in probing into the nature of the drama-method devised by (Peter Slade, 1958) [16]. Has Peter Slade founded the ground work that could serve the need of educators to use drama therapy with those placed under their responsibility responsibly? Critics have highlighted the ability of (Peter Slade, 1958) [16] to structure a framework for conducting Drama lessons based on psychology. Vygotsky`s zone of proximate development, and drama-therapy established by (Richard Courtney, 1989) [6], (Renné Emunah, 1994) [7], (Holmes & Marcia, 1991 [10], (Sue Jennings, 1973) [12], (Jones, 1996) [13], (Leveton, 1991) [14] and other drama-therapists are cases in points of psychology works that might have been in line with (Peter slades) 's [16] drama method. Thus, (Peter Slade, 1958) 's [16] approach to teaching drama will require that the following questions be posed and answered: Can the drama method used by (Peter Slade, 1958) [16] give any sustainable and long-lasting direction to teachers in their everyday dealings with the welfare of the British nation through education?

2 THE DESCRIPTION OF THE DRAMA METHOD DEVISED BY (PETER SLADE, 1958)

Here are several extracts giving the reader an idea about Peter Slade's drama method. The first objective is to find out whether the so suggested method fits being incorporated into the school curriculum. The second be latent objective is to pave the way for a later discussion evolving around the choice (Peter Slade, 1958) [16] has made of children when he placed them in the heart of his drama method. Has Peter Slade patterned his method on the need of drama-therapists to help emotionally damaged individuals they called 'clients' to regress to childhood for the identification of faulty stages of development?

2.1 SPONTANEITY

The first extract from Peter Slade's Child Drama sheds light on how drama be used with children at school. Spontaneity is placed first in his drama method. If you probe into works published by the Seasame Group, you will realize that it is equally curative. Peter Slade (1958) [16] has once addressed this group saying: 'You use psychology to cure people. We use art. Art has the psychological effect'. So, we understand why spontaneity upon which psychologists rely to assess faulty stages of development is fundamental in Peter Slade's drama method. According to (Peter Slade, 1958, 23) [16] the drama teacher will have to remember that children at the age of five will continue to avoid theatre, stages and scripts. Therefore, the teacher will have to make the most of this phase where the propensity for showing off is not strong and where the tendency of children to play spontaneously is outstanding (Peter Slade, 1958, 23) [16].

According to (Peter Slade, 1958), Drama teachers will also have to stimulate five years old pupils to play spontaneously and creatively relying on sound. the drama teacher should take account of the fact that children take joy in sound and that joy is necessary for the best creation (Peter Slade, 1958, 23) [16]. "Thanks to the teacher, the child can be creative: adults will help him improvise movement, situation and language" (Peter Slade, 1958, 23) [16]. For the sake of motivating children to be creative, (Peter Slade, 1958, 24) manifests flexibility: "I do not criticize anything" (Peter Slade, 1958, 24) [16]. According to (Peter Slade, 1958, 33) [16]: "the teacher will be acting as a kindly and gentle guide" -"Encouragement and stimulation at this stage are needed (Peter Slade, 1958, 33) [16], so, the teacher has to respond to them.""If speech or play fails pupils, the teacher will learn to be sensitive about when to make a suggestion, what suggestion to make and when to make it" (Peter Slade, 1958, 33) [16]. Slade, 1958, 24) [16] wrote that he gave no directions but that he just altered the speed of the bells, slowing down when he judged it fit. Thus, the question to be posed here is the following: What lessons can a drama-therapist learn from this extract should he need to help 'client' regress to childhood to overcome the dreadful influence of faulty stages of development?

2.2 DANCING RITES

The second extract taken from *Child Drama* places the focus on dancing rites being part of art. This feature of drama being emphasized by (Peter Slade, 1958) [16] is reminiscent of primitive rites being used by the notorious drama therapist (Richard Courtney, 1968) [6]. Richard Courtney (1968) [6] advocated freedom from the constraints of civic life. He helped 'clients' achieve catharsis through taking solace in those primitive rites. 'Clients' wore masks like primitive men and instead of lokking at the mirror, they had to concentrate on their bodies and on movement. They had to dance like dancing bears to enjoy life [6]. It is reported that (Richard Courtney, 1968) [6] has always dressed in green. So, we can understand why (Peter Slade, 1958) [16] paid heed to how children moved when they played. He wrote that they run in circles. He wrote that children were artists by their nature, a fact to which drama teachers should pay heed and encourage. Children were according to (Peter Slade, 1958)

[16] like dancing artists whenever they moved around. Usually, children entered the hall in circle-spirals, which are reminiscent of dancing rites, so commonly preponderant in primitive societies. In circle spirals, the children would at this age run with their hearts towards the centre (Peter Slade, 1958, 23) [16].

Peter Slade (1958: 23) [16] thinks that within this artistic ritual-based sphere, sound occupies a preponderant place. According to him, children love and they use various interesting noises that can be encouraged. Sound generated through instruments is a stimulus for learning, leading children to enter the hall with curiosity and pleasure (Peter Slade, 1958: 23) [16]. Sound must be a basic instrument for the stimulation of child-improvisation (Peter Slade, 1958: 23) [16]. The drama teacher should, according to (Peter Slade, 1958: 23) [16] start getting ready to work in the hall and to prepare the scene for the children before they get in. The availability of a whistle and of a bell can be stimulating. Bells are some of the items the teacher should dispose of and shake, should he mean to attract the attention of pupils (Peter Slade, 1958: 23) [16]. When the teacher blows a whistle, it results in shrieks of joy (Peter Slade, 1958: 23) [16].

According to Peter Slade, the drama teacher will have to operate using special tools during play. The teacher will, for instance, ask the pupils what the sound reminds them of (Peter Slade, 1958, 24) [16]. The answer they may provide for the question would be that the sound reminds them of Sleigh bells (Peter Slade, 1958, 24) [16]. The teacher would say: "Yes, look at the snow! Your sleigh would pull nicely. Are you ready? Pull!" (Peter Slade, 1958, 24) [16]. According to (Peter Slade, 1958) several children would begin to pull, all are creating, not just the little show offs picked out" (Peter Slade, 1958, 24) [16] (Peter Slade, 1958, 24) [16]. It is therefore a rule with children that sound provides joy and that they obey its dictates (Peter Slade, 1958, 24) [16]

2.3 DEVELOPMENTAL PSYCHOLOGY

The third extract taken from Peter Slade's *Child Drama* sets a correlation between drama and age. It somehow shows the impact that Jean Piaget (1896-1980) 's Developmental Psychology has exerted upon Peter Slade's drama method. According to Peter Slade (1958: 35) [16], the Drama teacher will have to continue with the same work done at the level of the infant school when he/she is placed in charge of children whose age vacillates between seven and nine. Spontaneous play based on sound for the sake of stimulating children and for enhancing their creativity should carry on being a hot point in the spot. However, at the age of seven-nine years old, pupils need to be given less guidance during the process of learning than before (Peter Slade, 1958, 35) [16]. The teacher, according to (Peter slade, 1958) [16] is expected at this phase to avoid telling or showing children how to do things (Peter Slade, 1958, 35) [16]. Pupils and teacher would produce the play collectively and democratically (Peter Slade, 1958: 35) [16]. Peter Slade (1958) came with a tangible example relating to the process of production. According to him, pupils whose age varied between seven and nine should be allowed to suggest ideas for a story. Some pupils may suggest it be about a river, others may suggest it should be about a little boy, while the rest may suggest it be about a willow tree or a horrid mother (Peter Slade, 1958: 35) [16]. The scope of the intrusion of the teacher in the production process will be limited to the suggestion of a date when the play would be played (Peter Slade, 1958: 35) [16].. The teacher according to him should encourage the use of the projection technique like the "leafy humming of a willow tree (Peter Slade, 1958, 38) [16].

The following is an example of how a Drama lesson is conducted by Peter Slade:

-Self: Let us have some ideas
-A Child: A river
-Another: Little boy
-Another: Willow tree
-Another: Horrid mother
Self: Right, here is our story then! (Peter Slade, 1958, 35) [16].

Peter Slade suggests that stories produced by children whose age is comprised between seven and nine should be longer and more complicated than they were at the infant phase (Peter Slade, 1958, 35) [16]. Therefore, like Jean Piaget, (Peter Slade, 1958) believes that child-learning is cognitively pre-determined in similar ways for all children. Peter Slade (1958) [16] has also given the chance to -what Vygotsky- calls the zone of proximate development the chance to prosper under the effect of teacher intrusion. Henceforth, I mostly infer from the above extracts that (Peter Slade, 1958) [16] was influenced by psychologists. As it will be indicated, drama-therapists relied on spontaneity and on projection to help 'clients' achieve catharsis and self-development.

3 THE DISCUSSION OF THE ABOVE THREE EXTRACTS

3.1 WHY I PERSONALLY CONSIDER THE DRAMA METHOD ESTABLISHED BY PETER SLADE THERAPEUTIC?

As it was indicated earlier, following the examination of the subject matter of Peter Slade's drama-method, I reached the conclusion that it advocated the use of spontaneity with children at school. On this principle, the Spontaneous production of a script as suggested by (Peter Slade, 1958) [16] can present an occasion for any teacher to function as a Drama therapist. On this understanding, the teacher is supposed to rely on the spontaneous attitude of those placed under his/her responsibility to rework the faulty stages of development. This suggests that spontaneity can present an occasion for the teacher to assess and to probe into traumatic lived experiences in childhood. The reason is that a dialogic material produced through spontaneous expression can present a rich source of studying the past, the present and the future lives of those producing it. Based on such study, faulty stages of development can easily be identified and dramatically reworked, hence, this can eventually lead learners to become better achievers academically speaking. The Oxford English Dictionary defines spontaneity as a voluntary or unconstrained action or movement arising out of natural impulses. Therefore, spontaneous expression might reveal the true inner selves of adolescent students. In light of this definition, we can understand why (Peter Slade, 1968: 1) [16] believes that spontaneous expression can be released as an expression of a joyful or a sad experience. Spontaneous expression can echo in words, in dance, in music, and in everyday life situations. Therefore, based on how (Peter Slade, 1968: 1) [16] defines spontaneity, we infer that spontaneous expression is imbued with a sense of freedom from social constraints and conventions under whose guise the self might hide and be imbedded. Peter Slade (1968: 1) [16] believes that spontaneous expression can be released as an expression of a joyful or a sad experience. Peter Slade's (1968: 1) [16] belief is that spontaneous expression is a valuable source for liberation. Renée Emunah (1994: 35) [7] is a notable drama-therapist. She considers that spontaneous expression is the source of growth. The spontaneous person is able to act upon his innermost desires rather than conform to the expectations of others. Spolin (1983 cited in Renée Emunah, 2004: 35) [7] notes that spontaneity creates an explosion that liberates the individual from "handed down frames of reference as well as from memory chocked up with old facts".

Actually, we wonder if (Peter Slade, 1958) [16] encouraged children to produce drama spontaneously so as to furnish an environment convenient for collaboration. We take for granted the fact that the individual cannot collaborate with others unless he/feels at ease with those he/she has to collaborate with. According to a well know drama-therapist named Eva Leveton (1991: 2) [14], the role of the Drama therapist must be limited to enlivening the spontaneity of participants. He or she must be able to model the spontaneity she or he wishes to elicit and to find ways of showing the group what can be done. According to Eva Leveton (ibid, 1991: 6) [14], the Drama therapist might ask group members to portray their feelings as dramatically as possible, to yell if they want to (as children do so under the presence of Peter Slade). The Drama therapist might say for instance: "It looks like everybody felt pretty strongly about just what went on. Could we each finish the sentence "what really touched me was…' This statement is intended to generate as many responses as the adolescent participants in Drama can provide, the outcome of which can culminate in the production of a script based on real life situations This is reminiscent of how drama is produced by children when they are placed under the responsibility of Peter Slade, 1958) [16].

Peter Slade (1958) might have considered paving the way for the establishment of a harmonious environment through the release of spontaneity for many reasons. Every reason bears relevance to the production of drama. The production of spontaneous drama can benefit learners in many ways. The production of creative dramatics can contribute to building their self-confidence. The reason is that the production of spontaneous drama can lead participants to be positively bold and unafraid to suggest lines and ideas for a script. Eva Leveton (1991: ix) [14] is a dramatherapist. He believes that the Drama therapist is placed in charge of participants in Drama. He teaches them how to become spontaneous and unafraid during Drama therapy. This also implies that the role of the Drama therapist is less restraining. It is reduced and it is even minimized. Michael Fleming (2001: 49) [9] notes that to give the chance to spontaneous play to flourish among children and to personal growth to take roots, the role of the teacher during play should be minimized. The democratic principle is, therefore, an ever-present feature of spontaneous drama. It unfolds the happy truth that Drama therapy is indeed fit for use with learning children, hence, with individuals experiencing trauma no matter how old they might be. For this reason, Peter Slade (1952) [16] believes that in drama, there should be no writer, no script, no director, no stage manager, everyone does everything (David Hornbrook, 1998, 53) [11]. Teacher role is limited to providing guidance to pupils taking roles (David Hornbrook, 1998, 53) [11]. It is therefore apparent that (Peter Slade, 1958) [16] `s approach to drama method is primarily anchored in psychology. Moreover, it is grounded in psychodrama as the session-leader is supposed during a psychodrama session to establish a structure where all the clients/group members can be spontaneous in expressing their feelings during role-play (Eva Leveton, 1991: 2) [14].

All the above discussion leads me to wonder if the drama method established by (Peter Slade, 1958) [16] was convenient enough to be inserted into the school curriculum? There was an array of reasons why the drama method used by (Peter Slade,

1958) [16] was refuted by educationists in South-Wales schools after the Second World War. Thus, when (Peter Slade, 1958) and his pedagogical associate (Brian Way, 1958) tried to explicitly ally Drama to psychology, especially to drama-therapy, their endeavor as Drama teachers was directly challenged. The reason was that Drama therapy was perceived exceptionally in the context of emotional and mental health impairment rather than in educational settings. Sue Jennings (1987: 143) [12] relates that when she introduced her students to Drama therapy in 1948, the vicar told her "his voice quavering" that "NONE" in his parish were "MAD" and that "if they were, they would be locked away". He also said that "therapy" had no place in "his school" and that pupils were supposed to learn through "hard work" rather than "to play around". Sue Jennings (1987: 143) justifies the challenge she faced noting that anyone in therapy was called a lunatic because therapy used to be exclusively limited to individuals facing the challenge of mental health impairment and to those being locked up in 'asylums', far from public notice. Sue Jennings (1987: 143) [12] also explains that the use of the therapeutic method through Drama at school was met with resistance because it was just a "spontaneous" endeavor. Learners could not improve their achievements through it. Philip Taylor (2006: 52) [17], for instance, thought that (Peter Slade, 1958) [16] 's Drama method was deficient because it was based on "no end product in the mind that could be taught to students". David Hornbrook (1998, Vii) [11] wrote: 'It just seemed to me odd that a set of simple classroom techniques based upon spontaneous make-believe should be able to inspire such a fierce dedication among a small group of teachers'.

3.2 WHY I PERSONALLY BELIEVE THAT THE DRAMA METHOD ESTABLISHED BY PETER SLADE IS PURELY EDUCATIONAL?

However, the complexity of the world surrounding learners today poses a problem for educationists. It might force them to consider fusing education into a psychological mode, and it is to this prerequisite that the drama method established by Peter Slade seems to have responded. The literature on adolescents indicates that the young population of students might manifest the symptoms of emotional damage due to biological forces as well as due to the hidden negative forces of globalized culture. The literature on adolescents indicates that that school is the mostly frequent context of the explosion of negative emotions manifested by the sample of adolescent students. However, it seems to me that though youth justified their resort to aggression against teachers and management, saying that they experienced lower mood states because they got a bad grade on a test, because the teacher was a jerk, or because they were in trouble with school-authorities, the real motives lie beneath the surface of the world. Consequently, disruptive behaviour manifested by students might impact negatively on their academic achievement. According to well known drama-therapists, disruptive behaviour might urge teachers to control, to revenge and to punish those placed under their responsibility. Many teachers and indeed the whole educational system might take aggression at its face value and consequently they might resort to punishment as a means for redressing the behaviour of students. Furthermore, awarding learners low marks or placing them in lower ability groups could be some of the measures teachers may use to stimulate the motivation of those manifesting disruptive behaviour. Ironically enough, such measures would certainly undermine self-worth and self-confidence. They might prove to be dreadful at all levels.

Disruptive behaviour manifested by youth today leads me to believe that the alliance of psychology to drama is a prerequisite for successful education. For this reason, it seems obvious that (Peter Slade, 1958) [16] has devised a convenient drama method where psychology was allied to education. It is important to note that (Peter Slade, 1958) has recommended that drama should not be an empty shell on the curriculum but that it should rather be educational. Drama, according to Peter Slade, must rather be about something like racism, drugs, homelessness (David Hornbrook, 1998, 53) [11].

It is worth wondering, then, depending on this short definition why catharsis has gained gigantic proportions in the drama method established by Peter Slade. The answer is that records relate that (Peter Slade, 1958) [16] used to hate his teachers. It is also written that this fact was pivotal in the interest he manifested for drama, hence, for the establishment and the adherence to a club the members of which were pupils who performed 'street-drama' evolving around teachers, giving way to purgation from negative feelings. Richard Courtney (1968: 46) [5] explains why (Peter Slade, 1958) [16] thought as far as the nineteen thirties that the therapeutic method could be of benefit to students, noting that it was a medium resulting into "relaxation" and that 'dramatic play provided children with 'a great safety valve, and an emotional catharsis'. On this perspective, (Peter Slade, 1958) [16] used Drama with pupils at school, giving them the chance to produce it spontaneously so as to achieve and to prosper as individuals in the way it was produced by clients in clinics and in hospitals.

Furthermore, based on literary critics shedding more light on the drama method established by (Peter Slade, 1958) [16], it is apparent that therapy is moulded into education. Firstly, (Peter Slade, 1958) [16] 's drama is educational in the sense that it is anchored on themes that pupils elect like art, drugs, youth… (Peter Slade, 1958) [16]. Secondly, his drama method sought to tame behaviour. Moreover, the theme-elected trend was a common feature not only in drama-therapy but in education as well. The nature of the elected themes depended on whether drama is educational or whether it is therapeutic. Should drama be therapeutic, themes had to be relevant to emotions. Should it be educational, the elected themes had to be relevant to subjects for study, finding an echo in the school curriculum. However, Peter Slade was not a pioneer in the nature of the themes

the pupils placed under his responsibility had to make. Hurriet Finlay Johnson used the Dramatic method to illuminate facts about history and other subjects on the curriculum (Gavin Bolton, 1984, 12) [1]. Caldwell Cook (Gavin Bolton, 1984, 12) rather thought that the craftsman of the artist rather than a tangible body of knowledge should form the content of Drama (Gavin Bolton, 1984, 12) [1].

4 CONCLUSION

Was Peter Slade's (1958) [16] drama method exclusively therapeutic, hence unfit for being incorporated into the school curriculum? Almost all the ingredients of drama-therapy are identified in the drama method established by (Peter Slade, 1958) (1917) [16]. However, a closer study of this method would unveil the inevitable fact that the objective of Peter Slade was to nourish the propensity of school boys to achieve catharsis in order for them to develop the motivation to learn subjects inscribed into the curriculum. This is based on Peter Slade's deadly experience with school teachers when he was a boy. Records point out to the fact that Peter Slade hated his teachers because they unjustly prevented him from reaching his potential. Records relate that Peter Slade adhered to a club at a very young age to produce drama as an outlet for him to feel better with school life. According to some psychologists intrinsic motivation requires education be ground on the establishment of an atmosphere that is conducive to personal growth and creativity, free from emotional discomfort, stress, fear and replete with learning through fun and enjoyment rather than through stressful strategies. Here, the teacher acts like a Drama therapist in the sense that he or she does not distance himself or herself from students, nor does he frustrate them or forbid them from experimenting with joy. Therefore, as long as 'theme' was not discarded from the drama therapeutic method established by Peter Slade, it would be unjust to evaluate it negatively. On these grounds, It would also be vital to draw in a forthcoming theoretical research on the role that (Peter Slade, 1958) (16) played in attracting the attention of future drama teachers in particular to teacher role and to what ought to be inscribed into the curriculum. Furthermore, Peter Slade's child drama has proved he is a real genius in matters relevant to psychology. All the symbols he uses in the theory he has established are very complex and not easy to comprehend. It is a matter of Freudian and Jung psychology fused in Vygotsky's and drama therapy theories. Therefore, it would be false not to give the chance to (Peter slade) 's [16] drama method to be fully apprehended as long as it would doubly serve educationists. The reason is that it is archetypal because it places children in the centre of thought.

REFERENCES

[1] Bolton G. Drama As Education. Adison: Wesley Longman, 1984.
[2] Bolton G. Drama As Education. An Argument for Placing Drama at the Center of the Curriculum. Essex: Longman, 1998.
[3] A Clinical Guide to Psychodrama. New York: Springer Publishing Company, 1991.
[4] Caldwell Cook H (1917) cited in Bolton G. 'A History of Drama in Education'. International Handbook of Research in Arts Education (in): Gallagher. An Introduction to How Theatre Educates. University of Toronto, 2003.
[5] Courtney R. Play, Drama and Thought.The First Examination of the Intellectual Background of Drama in Education. London: Cassel, 1968.
[6] Courtney R. Play, Drama and Thought: the Intellectual Background to Dramatic Education. Canada: Simon and Pierre Publishing, 1989.
[7] Emunah R. Acting for Real: Drama-therapy Process, Technique and Performance. New York: Brunner, 1994.
[8] Finlay Johnson H (cited in O'Toole J & O'Mara J, 'Proteus, the Giant at the Door. Drama and Theatre in the Curriculum'. International Handbook of Research in Arts Education. Springer, 2007.
[9] Fleming M. Starting Drama Teaching. London: David Fulton Publishers, 2003.
[10] Holmes P & Marcia K. Psychodrama. Inspiration and Technique. London: Routlege, 1991.
[11] Hornbrook D. On the Subject of Drama. London: Routlege, 1998.
[12] Jennings S. Remedial Drama. London: Pitman Publishing, 1973.
[13] Jones P. Drama As Therapy: Theatre As Living. London: Routledge, 1996.
[14] Leveton E. A Clinical Guide to Psychodrama. New York: Springer Publishing Company, 1991.
[15] Nickolson H, Educational Drama. Hornbrook; Springer Publishing Company, 1998, 88.
[16] Slade P, 1958, 23 Slade P. The Experience of Spontaneity. London: Longman, 1968.
[17] Tyler RW. Basic Principles of Curriculum And Instruction. Chicago: the University of Chicago Press, 1949.
[18] Vygotsky LS and Cole M. Mind in Society: the Development of Higher Psychological Processes. Cambridge: Harvard University Press, 1978.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1327-1336
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Data Mining au service du marketing digital: Cas des produits bancaires

[Data Mining at the service of digital marketing: Case of banking products]

Amzile Rajaa and Amzile Karim

Département sciences de gestion, Université Mohammed V Rabat, Faculté des sciences juridiques, économiques et sociales, Agdal, Rabat, Morocco

Copyright © 2020 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: Through this literature review, we have explored the various scientific articles that have been exploited by Data Mining techniques in the banking sector and specifically Digital Marketing, namely the prediction of customers interested in a banking product. We have succeeded through a variety of articles in tracking the behavior of some Data Mining algorithms and their uses, using bank data. These techniques have also allowed us to determine the best parameters for each Data Mining method. In this review, we have used the results of different evaluation tools for all the methods used, which has enabled us to easily choose the appropriate prediction model. Several Software have been used as a programming tool to clarify each of the techniques of Data Mining, Therefore, we cannot say that an algorithm is the best since the results differ from one category to another of the data used.

KEYWORDS: Big data, data mining, digital, marketing, Genetic Algrotihm.

RESUME: À travers cette revue de littérature, nous avons exploré les différents articles scientifiques qu'ont exploité les techniques du Data Mining dans le secteur bancaire et bien précisément le Marketing digital à savoir la prédiction des clients intéressés par un produit bancaire. Nous avons réussi à travers une panoplie d'articles de suivre le comportement de quelques algorithmes du Data Mining ainsi que leurs utilités, en utilisant des données bancaires. Ces techniques nous ont également permis de déterminer les meilleurs paramètres de chaque méthode du Data Mining. Dans cette revue, nous avons exploités les résultats de différents outils d'évaluation de toutes les méthodes utilisées, ce qui nous a permet de choisir avec aisance le modèle de prédiction adéquat. Plusieurs Logiciels ont été utilisé comme outil de programmation pour éclaircir chacune des techniques du Data Mining, Par conséquent, nous ne pouvons pas dire qu'un algorithme est le meilleur vu que les résultats se différent d'une catégorie à une autre de données utilisées.

MOTS-CLEFS: Big data, data mining, digital, marketing, algorithme génétique.

1 INTRODUCTION

À l'ère des nouvelles technologies le marketing est devenu l'un des aspects qui ont su exploiter ce monde digital, et parmi les techniques qui ont su exploiter il y a celles du data ming qu'ont pour rôle d'explorer un grand volume de données, on lui applique une panoplie de techniques et méthodes. Le Datamining[1] peut aider les commerciaux pour arriver au client cible avec aisance. Le secteur bancaire a soif de ce genre d'outils qui vont lui permettre d'optimiser son marché de produits financiers, alors que c'est le secteur qu'est en plein d'expansion en matière de données stockées.

[1] Ensemble de techniques et des outils qui nous aide à faire des extractions de connaissances à partir de données.

Corresponding Author: Amzile Rajaa

Aujourd'hui, il est devenu primordial de se focaliser sur sa clientèle afin d'être plus concurrentiel. Avoir un client sûr est la recette pour épanouir ses revenues et élargir son chiffre, les techniques du Data Mining vont aider les banques à réaliser plus de succès dans la commercialisation d'un produit particulier à travers des données bien choisies et traitées.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 UNE VUE GENERALE SUR LES ARTICLES ETUDIES

A travers cette revue de littérature on a veillé à faire une lecture approfondie et pertinente a des articles scientifiques de valeur, on a essayé de choisir un intervalle de temps cohérent qui représente l'année de l'édition, allant de l'année 2002 jusqu'à l'année 2020. Et à travers ce tableau ci-dessous vous allez trouver les différentes clés qui caractérisent chaqu'un des articles revus.

Tableau 1. Revue d'articles scientifiques pour la période 2002-2020

	Année	Auteurs	Mots Clé	Journal
The Implementation of Subspace Outlier Detection in K-Nearest Neighbors to Improve Accuracy in Bank Marketing Data[1]	2020	Dimas Aryo Anggoro1 PuteraIslamiyadi Rahmatullah[2]	Direct Marketing, KNN, PCA, SOD[1].	International Journal of Emerging Trends in Engineering Research
Visualization and Analysis in Bank Direct Marketing Prediction[2]	2019	Alaa Abu-Srhan Bara'aAlhammad Sanaa Al zghoul Rizik Al-Sayyed	Direct Marketing, Prediction, Visualization, Oversampling, Naïve Bayes.	International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 10, No. 7, 2019
Term Deposit Subscription Prediction Using Spark MLlib and ML Packages[3]	2019	Phan Duy Hung Tran Duc Hanh Ta Duc Tung	Bank Marketing; Predicting Term Deposit Subscriptions; Apache Spark; MLlib; ML packages; Decision Tree (DT); Random forest (RF); Gradient-boosted trees (GBT).	ICEBA 2019, February 25–28, 2019, BANGKOK, Thailand
Predicting customer response to bank direct telemarketing campaign[4]	2017	Justice Asare-Frempong ManojJayabalan	Bank, telemarketing, Machine learning Techniques, Clustering, Direct marketing	International Conference on Engineering Technology and Technopreneurship (ICE2T)
A Data Mining Approach for Bank Telemarketing Using the rminer Package and R Tool[5]	2013	Sérgio Moro Paulo Cortez Raul M. S. Laureano	Telemarketing, Direct Marketing, Long-term Deposits, Data Mining, CRISP-DM, Classification Problem, Banking, R.	ISCTE – Instituto Universitário de Lisboa BRU-IUL (Unide-IUL)
An intelligent system for customer targeting a data mining approach[6]	2002	YongSeog Kim W. Nick Street	Customer targeting; Data mining; Feature Selection; Genetic Algorithms; Neural Networks; Ensemble	Decision Support Systems

2.2 LA PROBLEMATIQUE TRAITEE

Depuis l'arrivée des nouvelles technologies dans divers domaines et en présence d'une évolution progressive d'internet, le marketing, à l'instar des autres domaines, s'est aussi mis au niveau de ces évolutions technologiques qui l'ont rendu digital d'où la nouvelle dénomination « marketing digital » apparue en 1992 avec la naissance des moteurs de recherches sur internet. Ce nouveau concept a donné une nouvelle définition au marketing en exploitant des données numériques à travers des outils informatiques dédiés à analyser et produire des informations utiles afin de créer des stratégies assez robustes et fiables. A cet effet, la question qui se pose: comment les techniques du Data Mining peuvent servir le marketing digital ?

Afin de répondre à cette question il y a lieu de Comprendre:

Qu'est-ce que le Marketing traditionnel et comment il a muté vers la digitalisation ? Quels sont les principaux acteurs du marketing digital ?

Comment réussir sa stratégie marketing digital ?

2.3 DEFINITION GENERALE DU MARKETING

Il n'existe pas de formule universelle pour l'organisation du travail et pour la mobilisation des moyens dans la sphère de marketing. Encore plus, il n'existe pas de schéma unique de construction du système marketing. Bref, il n'y a pas d'unité de vue sur le concept marketing:

- Selon Peter Drucker: Le but du marketing est de rendre la vente superflue. Une entreprise n'a que deux fonctions essentielles: le marketing et l'innovation, qui produisent des résultats, tout le reste ne produit que des coûts;
- Selon l'Association américaine de marketing: Le marketing est la réalisation de différents types d'activités économiques qui orientent et conduisent les flux de marchandises et de services depuis le producteur jusqu'à l'utilisateur final ou intermédiaire;
- Selon Philippe Kotler: Le marketing est le mécanisme économique et social par lequel l'individu et groupes satisfont leurs besoins et désirs au moyen de la création et de l'échange de produits et d'autres entités de valeur pour autrui.

Les auteurs des différentes définitions du marketing accordent une attention particulière à deux éléments essentiels:

- Le marketing en tant que système
- Le marketing comme méthode

Ainsi, Le marketing forme un système complexe d'organisation de la production et de la vente des produits basées sur la recherche et l'étude préliminaire des besoins des consommateurs.

La conception du marketing s'étend non seulement à l'organisation et à la réalisation des produits déjà fabriqués, mais avant tout à l'étude du marché pour l'orientation ultérieure vers la production de marchandises vendables. De plus, le marketing doit contribuer à l'accroissement des bénéfices de l'entreprise tout en essayant de répondre aux exigences du consommateur.

2.4 L'ESSENCE MARKETING

A l'instar des autres sciences, le marketing a également une origine et une histoire. Toutefois, le marketing est considéré comme discipline plutôt jeune.

On peut diviser l'histoire du marketing en 5 principales phases:

- **Phase 1: L'économie de subsistance**

Le concept de marketing couvrait les activités réalisées par les gens qui cherchaient à négocier des conditions d'échanges mutuellement convenables.

Ainsi, Les activités d'échange encouragèrent les gens à apporter différentes quantités de marchandises en un lieu commun, ce qui donna naissance aux marchés locaux. C'est à ce moment qu'on assiste à la naissance des premiers vendeurs, puis l'utilisation d'un moyen d'échange commun: la monnaie qui a permis d'accélérer le rythme du business.

Le marketing se synthétisait alors aux: activités visant l'échange de biens économiques et donc il suffisait de produire pour vendre.

- **Phase 2: la révolution industrielle**

Avec l'accélération du trafic, les gens s'enfoncèrent à échanger pour le profit.

D'énormes ressources furent condensées dans des industries, la révolution industrielle avait lieu. Cette ère se caractérise par la pénurie des moyens de production.

A cette époque, les besoins à satisfaire étaient les besoins de base, il fallait organiser une production de masse afin de répondre à la demande du marché, et ce au coût de revient, éventuellement le plus faible.

Ainsi, Le rôle du marketing se délimitait à prospecter des marchés sur lesquels écouler les produits fabriqués. C'était un marketing passif: il n'y avait aucune prise en considération des besoins du consommateur.

- **Phase 3: La croissance économique**

Cette phase se détermine par une production de quantité importante et en conséquence, par un certain détroit dans les circuits de distributions traditionnels.

Les marchés étaient géographiquement de plus en plus éloignés des producteurs ainsi les circuits de distribution se prolongeaient. A cet effet, de nouvelles formes de communication ont été innovées: la publicité de masse est née. Ainsi, le rôle de marketing consistait à trouver des débouchés afin d'améliorer et de stimuler l'économie des biens fabriqués: entreprise orientée vers la vente où le marketing joue un rôle d'organisateur et de promoteur (on incite l'acheteur à consommer ce qu'on produit).

- **Phase 4: L'économie d'abondance**

Les objectifs de la croissance économique sont atteints, on est maintenant présent face à une situation de rareté de la demande. Le marché global n'étant plus suffisant, on s'est focalisé à des segments plus réduits de ce marché. Comme leurs besoins primordiaux étaient satisfaits, les consommateurs pouvaient se diriger vers des besoins plus psychologiques (besoins de sécurité, d'épanouissement…).

L'entreprise a, en conséquence, essayé de mettre à niveau sa capacité de production ainsi que ses lignes de produits aux désirs des consommateurs.

Ainsi, le rôle du marketing est passé de passif à très actif: l'objectif du marketing a alors été d'adapter les produits et les services offerts aux besoins prévus par le marché.

- **Phase 5: La société post industrielle**

L'entreprise doit maintenant tenir compte des retombées technologique, sociologiques et écologiques. Le rôle du marketing est maintenant de créer de la valeur pour chaque client et le fidéliser. L'apparition des nouvelles technologies d'informations et de communication a inversé les choses, Internet se démocratise et change complètement les moyens de consommation, et par conséquent les moyens de communication: C'est la naissance du marketing sur le web ou encore le marketing digital.

2.5 LE MARKETING DIGITAL.

Le marketing digital désigne l'ensemble des techniques Marketing qui utilisent les tunnels digitaux et l'exploration des données de masse (big data[2]). Ilse base surtout sur les applications marketing liées à Internet, mais également celles liées aux smart phones, tablettes et autres applications. Le marketing digital se distingue du marketing traditionnel par de nombreux aspects qui introduisent une réelle rupture et un nouveau paradigme. Il va au-delà du e-marketing[3] puisqu'il couvre l'ensemble des médias digitaux, tout en cherchant à fonder des relations plus directes et ciblées avec les consommateurs. Parmi les particularités ou éléments distinctifs du marketing digital, on peut citer entre autres un marketing qui s'effectue en temps réel, qui utilise des données de grande masse, un marketing souvent facturé à la performance, un marketing mathématique et algorithmique[4].

Le marketing digital suppose de gérer la présence de l'organisation ou du produit dans le monde digital, dans les médias et les plateformes en ligne[5]. Ces diverses technologies permettent d'atteindre des objectifs de recrutement de nouveaux clients, mais aussi de fidéliser la clientèle actuelle, de développer l'e-réputation[6] d'une entreprise ou d'un produit.

2.5.1 LES ELEMENTS CLES D'UNE STRATEGIE DE MARKETING DIGITAL

Les questions de segmentation, de ciblage et de positionnement se posent dans le marketing digital comme dans le marketing classique: elles sont d'autant plus importantes qu'il s'agit de coordonner l'ensemble des actions, digitales ou non,

[2] Désigne des ensembles de données devenus si volumineux et massives

[3] Correspond à l'ensemble des méthodes et des pratiques Marketing sur Internet

[4] Source : site ABC Net marketing

[5] Les sites web, moteurs de recherche, réseaux sociaux, applications mobiles, e-mails

[6] C'est la réputation du produit et de l'entreprise dans le monde digital

pour atteindre les objectifs fixés par le marketing. L'intégration entre les canaux, digitaux (online) et traditionnels (offline), est une dimension essentielle de la stratégie digitale. Cette dernière est avant tout une stratégie de canal dans le contexte d'une stratégie cross-canal plus large. Par conséquent, une stratégie digitale doit:

- Préciser l'orientation future des activités de marketing digital et définir des objectifs qui soutiennent les objectifs Marketing et commerciaux de l'entreprise, en cohérence avec sa stratégie d'affaires;
- Décrire comment les ressources seront déployées et comment l'organisation doit se structurer pour mettre en œuvre cette stratégie;
- Prendre en compte les dimensions de toute stratégie marketing, à savoir la définition des marchés cibles, le positionnement et la définition du mix marketing[7];
- Préciser le mix de communication en ligne et hors ligne pour attirer les cibles sur les médias possédés par l'organisation et les modalités de contact sur l'ensemble des autres médias;
- Accompagner les clients tout au long de leur parcours et de leur cycle de vie (du statut de prospect[8] jusqu'à, idéalement, celui d'ambassadeur de la marque).

2.6 LES DIFFERENTES TECHNIQUES ET METHODES DU DATA MINING POUR REUSSIR SA STRATEGIE NUMERIQUE DU MARKETING

2.6.1 QU'EST CE QUE LE DATA MINING ?

Le Data Mining, peut se traduire par la prospection ou la fouille de données, connaît un développement commercial très important. Il se base sur des formules mathématiques et statistiques ainsi des algorithmes et des outils informatiques. La motivation principale de cette démarche est la valorisation d'une grande base ou entrepôt de données par la recherche d'informations pertinentes pour l'aide à la décision. Les applications les plus répandues concernent la recherche d'une typologie de la clientèle ou encore celle de scores mesurant l'adéquation des clients aux produits à promouvoir en vue. D'autres applications voient le jour dans un contexte industriel ou encore dans des disciplines scientifiques confrontées à la détection de motifs ou formes dans des volumes de données considérables. Le data Mining peut contribuer à la résolution des problèmes décisionnels dans les domaines de la banque, de la finance par la détection de patterns, de causalités et/ou de corrélations dans les données qui ne sont pas immédiatement décelables par les managers du fait d'un grand volume de données. Les décideurs dans ces domaines peuvent aussi utiliser le data Mining pour identifier des séquences ou des périodicités de certains comportements transactionnels de leurs clients ce qui leur permet d'améliorer la segmentation, le ciblage et la maintenance d'une base de clients profitables.

2.6.2 QUELLES SONT LES DIFFERENTES METHODES UTILISEES PAR LE DATA MINING ?

Dans les méthodes utilisées par le Data Mining, on distingue deux grandes familles:

- **Les méthodes descriptives:** permettent d'organiser, de simplifier et d'aider à comprendre l'information à partir des sources de données. (Par exemple: recherche d'associations / recherche de séquences similaires...etc.).
- **Les méthodes prédictives:** visent à expliquer ou prévoir plusieurs phénomènes observables et effectivement mesurés. On cherche à prédire la valeur d'une variable cible à partir des valeurs de prédicteurs. (Par exemple: régression linéaire multiple / réseaux de neurones / arbres de régression...) Autrement dit on cherche à anticiper la valeur de quelque chose (par exemple, si un client risque de ne pas pouvoir rembourser un prêt, c'est la variable cible « Target ») en fonction de ses caractéristiques connues (âge, emploi, salaire... ce sont les prédicteurs), en se basant pour cela sur les données dont on dispose (les anciens clients et les valeurs des prédicteurs et des variables cibles)

Toute une terminologie s'est développée autour du Data Mining et de l'informatique décisionnelle (business intelligence[9]). On parle ainsi de « Knowledge Discovery in Databases » (KDD)[10] qui se décompose en différentes étapes très générales dont certaines sont classiques dans le métier de statisticien:

[7] C'est l'ensemble des décisions et d'actions marketing prises pour assurer le succès d'un bien ou un service marchand.

[8] Un probable futur client, soit une personne correspondant aux critères des acheteurs et avec qui une vente sera conclue.

[9] L'ensemble des outils et méthodes visant à transmettre les informations pertinentes au sein de l'entreprise.

[10] L'extraction de connaissances est le processus de création de connaissances à partir d'informations structurées dans une base de données.

1. Compréhension du domaine d'application: expliciter la connaissance a priori et les buts du commanditaire.
2. Création d'un sous-ensemble cible des données (matrice) à partir de l'entrepôt.
3. Nettoyage: erreurs, données manquantes.
4. Transformation des données: "normalisation", linéarisation, découpage en classes, compression.
5. Explicitation de l'objectif et de la stratégie d'analyse: exploration, association, classification, discrimination, recherche de formes...
6. Choix des méthodes, des algorithmes, en privilégiant interprétabilité ou prédictibilité. Mise en œuvre des outils informatiques appropriés.
7. Test: sur la base de critères à préciser (qualité d'ajustement, de prévision, simplicité, visualisations graphiques...).
8. Exploitation.
9. Diffusion des résultats pour aider à la prise de décision.

De façon plus précise, le Data Mining concerne l'exécution des étapes 3 à 8 ci-dessus. Il nécessite la mise en œuvre, de méthodes statistiques classiques (graphiques, sondages, composantes principales, correspondances multiples, classification hiérarchique, nuées dynamiques, discriminante, segmentation, régression linéaire, logistique) ou moins classiques (arbres de classification et de régression, modèles graphiques d'indépendance conditionnelle) ou d'intelligence artificielle[11] (perceptron[12] multicouche, réseaux auto-associatif et bayésien, apprentissage et règles d'induction, reconnaissance de formes).

3 RESULTATS

3.1 LES METHODOLOGIES ADOPTEES DANS LES ARTICLES ET LES DONNEES UTILISEES

Tableau 2. Méthodologie & Données utilisées dans les articles revus

Titre de l'article	Méthodologie & Données
The Implementation of Subspace Outlier Detection in K-Nearest Neighbors to Improve Accuracy in Bank Marketing Data[1]	• **Données:** L'ensemble de données utilisé dans cette recherche concernent les activités de marketing de l'institution bancaire portugaise de 2008 à 2010 où l'agence a effectué des appels téléphoniques contacts pour mener des campagnes de marketing pour le potentielles clients à souscrire à des dépôts à terme. • **Méthodologie:** le processus qui était suivi dans cette étude est scindé en 4 étapes, à savoir la collection des données, le prétraitement des données[13], le traitement des données[14], L'évaluation[15] des modèles obtenus.
Visualization and Analysis in Bank Direct Marketing Prediction[2]	• **Données:** L'ensemble de données est obtenu à partir du site de Machine Learning UCI[16]. Cet ensemble de données est lié au marketing direct campagnes d'une institution bancaire portugaise; contient 4521 instances et 17 descripteurs. • **Méthodologie:** Une phase de prétraitement est d'abord mise en œuvre pour équilibrer la distribution des données, ensuite, forêt aléatoire, SVM, ANN, Naïve Bayes des algorithmes de classification sont appliqués, et leur évaluation est effectuée en utilisant Gmean[17] comme un évaluateur métrique.
Term Deposit Subscription Prediction Using Spark[18] MLlib and ML Packages[3]	• **Données:** L'ensemble de données est obtenu à partir du site de machine learning UCI[19]. Cet ensemble de données est lié au marketing direct campagnes d'une institution bancaire portugaise. • **Méthodologie:** Dans cette études les différentes étapes d'exploration de données ont été simulés en utilisant le langage Python[20] et les différentes librairies qui comporte tel que MLlib[21] et bien d'autres.

[11] Ensemble des théories et des techniques mises en œuvre en vue de réaliser des machines capables de simuler l'intelligence

[12] Algorithme d'apprentissage supervisé de classiffieurs binaires.

[13] Le prétraitement des données est une étape importante du processus d'exploration de données, c'est dans phase qu'en nettoyant les données en éliminant les intrus

[14] En utilisant des algorithmes et des outils informatiques

[15] En utilisant la matrice de confusion et la validation croisée

[16] Université de Californie à Irvine

[17] Moyenne géométrique : qui indique la tendance centrale ou à la valeur typique d'un ensemble de nombres en utilisant le produit de leurs valeurs (par opposition à la moyenne arithmétique qui utilise leur somme). La moyenne géométrique est définie comme étant la nème racine du produit de n nombres.

[18] Il s'agit d'un ensemble d'outils et de composants logiciels structurés selon une architecture définie. Développé à l'université de Californie

[19] Université de Californie à Irvine

[20] Un langage de programmation interprété, Il favorise la programmation impérative structurée, fonctionnelle et orientée objet.

[21] Une librairie de Python avec les principaux algorithmes d'apprentissage et méthodes statistique.

Predicting customer response to bank direct telemarketing campaign[4]	• **Données:** L'ensemble de données est obtenu à partir du site de Machine Learning UCI[22]. Cet ensemble de données est lié au marketing direct campagnes d'une institution bancaire portugaise; contient 4521 instances et 17 descripteurs. • **Méthodologie:** L'étude applique quatre algorithmes d'apprentissage automatique qui comprend le réseau neuronal multicouche Perceptron (MLPNN), Arbre de décision (C4.5), Régression logistique et enfin Random Forest (Forêt aléatoire).Pour l'évaluation des modèles a été réalisée à l'aide des précisions de prédiction de ces classificateurs et de la courbe récepteur caractéristique des opérations (ROC[23]).
A Data Mining Approach for Bank Telemarketing Using the rminer Package and R Tool[5]	• **Données:** données collectées incluses 17 campagnes exécutées entre mai 2008 et novembre 2010, correspondant à un total de 79354 contacts et 58 attributs pour caractériser chacun d'eux. Pendant ces appels campagnes, une application de dépôt à terme attrayante a été offerte. • **Méthodologie:** Dans cette étude les différentes étapes de l'exploration de données ont été simulées en utilisant sous R[24], pour les techniques du Data Mining utilisées: SVM, Arbre de décision et Naïve Bayes, pour l'évaluation des modèles; la fonction Rminermgraph qui était utilisé pour tracer les courbes ROC et Lift[25].
An intelligent system for customer targeting a data mining approach[6]	• **Méthodologie:** Cette étude est organisée comme suit. Dans la première étape on trouve une explication en détail de GA[26] Dans la deuxième étape on trouve une description de la structure de l'AG / Modèle ANN[27]. Dans la dernière étape, nous trouverons les résultats du modèle GA / ANN.

3.2 LES DIFFERENTES TECHNIQUES UTILISEES

Tableau 3. Les techniques du Data Mining utilisées dans les articles revus

Titre de l'article	Les techniques du Data Mining utilisées
The Implementation of Subspace Outlier Detection in K-Nearest Neighbors to Improve Accuracy in Bank Marketing Data[1]	• **KNN[28]:** est un algorithme supervisé appliqué pour classer un ensemble des objets ou données basés sur les voisins les plus proches dont la classe est connue. Dans le KNN, il y a trois éléments importants a utilisé pour la classification, y compris les valeurs K, les objets étiquetés, il y a aussi les distances entre les objets. La valeur K dans le KNN est utilisée pour déterminer le numéro du plus proche voisin.
Visualization and Analysis in Bank Direct Marketing Prediction[2]	• **Random Forest:** La forêt aléatoire est un algorithme d'apprentissage supervise[29] utilisé pour les tâches de classification et de régression. Il se distingue à partir d'arbres de décision par le processus aléatoire de trouver la racine nœuds pour diviser les entités. La forêt aléatoire est efficace dans sa manipulation valeurs manquantes. Sauf si un nombre suffisant d'arbres est généré pour améliorer la précision des prévisions, le problème de sur apprentissage[30] est inconvénient possible de cet algorithme. • **SVM:** C'est un algorithme d'apprentissage utilisé dans les tâches de régression[31]. Cependant, SVM est préférable dans les tâches de Classification. Cet algorithme est basé sur l'idée suivante: si un classificateur est efficace pour séparer les données convergentes non linéairement séparables points, alors il devrait bien fonctionner sur ceux dispersés. SVM trouve la meilleure ligne de séparation qui maximise la distance entre les hyperplans des frontières de décision.

[22] Université de Californie à Irvine

[23] ROC : Est une mesure de la performance d'un classificateur binaire, c'est-à-dire d'un système qui a pour objectif de catégoriser des éléments en deux groupes distincts sur la base d'une ou plusieurs des caractéristiques de chacun de ces éléments

[24] R est un langage de programmation et un logiciel libre (Gratuit) destiné aux statistiques et à la science des données soutenu par la R Fondation.

[25] Lift est une mesure de la performance d'un modèle prédictif ou descriptif, mesuré par rapport au modèle du choix aléatoire.

[26] Genetic Algrotihm Les algorithmes génétiques appartiennent à la famille des algorithmes évolutionnistes. Leur but est d'obtenir une solution approchée à un problème d'optimisation, lorsqu'il n'existe pas de méthode exacte pour le résoudre

[27] Un réseau de neurones artificiels, est un algorithme dont la conception est à l'origine schématiquement inspirée du fonctionnement des neurones biologiques.

[28] k nearest neighbors (k plus porches voisins)

[29] L'algorithme apprend ainsi à partir de milliers ou de millions d'exemples étiquetés c-à-d on lui fait entrer des objets étiquetés avec leur label.

[30] Intervient lorsque l'algorithme sur-apprend, autrement dit, lorsqu'il apprend à partir des données mais aussi à partir de patterns (schémas, structures) qui ne sont pas liés au problème, comme du bruit. (Source : https://dataanalyticspost.com/)

[31] L'objectif est d'apprendre (autrement dit de trouver) la relation qui lie une variable d'intérêt, de type quantitatif, aux autres variables observées, éventuellement dans un but de prédiction.(Source : https://dataanalyticspost.com/)

	• **Artificial Neural Networks (ANN):** Un réseau de neurones artificiels, ou réseau neuronal artificiel, est un système dont la conception est à l'origine schématiquement inspirée du fonctionnement des neurones biologiques, et qui par la suite s'est rapproché des méthodes statistiques. • **Naïve Bayes:** Est un classificateur direct et puissant qui utilise le théorème de Bayes. Il prédit la probabilité qu'une donnée appartient à une classe particulière. La classe avec la probabilité la plus élevée est considérée comme la plus probable classe. Cet algorithme suppose que toutes les fonctionnalités sont indépendantes et sans rapport. Le modèle Naive Bayes est simple et facile à construire et particulièrement utile pour les grands ensembles de données. Ce modèle est connu pour surpasser même une classification très sophistiquée méthodes. • **KNN[32]:** est un algorithme supervisé appliqué pour classer un ensemble d'objets ou données basés sur les voisins les plus proches dont la classe est connue. Dans le KNN, il y a trois éléments importants a utilisé pour la classification, y compris les valeurs K, les objets étiquetés, il y a aussi les distances entre les objets. La valeur K dans le KNN est utilisée pou déterminer le numéro du plus proche voisin.
Term Deposit Subscription Prediction Using Spark MLlib and ML Packages[3]	• **DecisionTree:** Un arbre de décision est un modèle prédictif qui se caractérise par l'auto-formation semi-supervisée. Le modèle est généré à l'aide d'une approche descendante, où l'ensemble de données source est divisé en sous-ensembles à l'aide d'une mesure statistique, souvent sous la forme de l'indice de Gini[33] ou le gain d'informations via l'entropie de Shannon[34]. Cette le processus est appliqué récursivement jusqu'à ce qu'un sous-ensemble ne contienne que des échantillons avec la même classe cible, ou est interrompu par un arrêt prédéfini Critères. • **RandomForest:** La forêt aléatoire est un algorithme d'apprentissage supervise[35] utilisé pour les tâches de classification et de régression. Il se distingue à partir d'arbres de décision par le processus aléatoire de trouver la racine nœuds pour diviser les entités. La forêt aléatoire est efficace dans sa manipulation valeurs manquantes. Sauf si un nombre suffisant d'arbres est généré pour améliorer la précision des prévisions, le problème de surapprentissage[36] est inconvénient possible de cet algorithme. • **Gradient-BoostedTree:** L'amplification du gradient est une technique d'apprentissage automatique pour les problèmes de régression et de classification, qui produit un modèle de prédiction sous la forme d'un ensemble de modèles de prédiction faibles, généralement des arbres de décision.
Predicting customer response to bank direct telemarketing campaign[4]	• **Multilayer Perceptron Neural Network (MLPNN):** une technique d'exploration de données robuste à ses fondements sous-jacents ancrés dans l'intelligence artificielle (IA). Il est composé d'une collection dépendante de neurones artificiels qui applique une méthode de calcul connectée. Il est célèbre pour sa prouesse d'approximation fiable dans la prédiction et la classification Tâches. MLPNN complète son excellente approximation capacités avec une grande facilité d'apprentissage, moins de mémoire requise, l'analyse complexe des motifs ainsi qu'une opération rapide dans le temps. • **DecisionTree (C4.5):** L'algorithme C4.5 est un algorithme de classification supervisé, publié par Ross Quinlan[37]. • **LogisticRegression:** La régression logistique est un modèle de régression binomiale. Comme pour tous les modèles de régression binomiale, il s'agit de modéliser au mieux un modèle mathématique simple à des observations réelles nombreuses • **Random Forest:** La forêt aléatoire est un algorithme d'apprentissage supervise[38] utilisé pour les tâches de classification et de régression. Il se distingue à partir d'arbres de décision par le processus aléatoire de trouver la racine nœuds pour diviser les entités. La forêt aléatoire est efficace dans sa manipulation valeurs manquantes. Sauf si un nombre suffisant d'arbres est généré pour améliorer la précision des prévisions, le problème de surapprentissage[39] est inconvénient possible de cet algorithme.
A Data Mining Approach for Bank Telemarketing Using	• **Naïve Bayes (NB):** Est un classificateur direct et puissant qui utilise le théorème de Bayes. Il prédit la probabilité qu'une donnée appartient à une classe particulière. La classe avec la probabilité la plus élevée

[32] k nearest neighbors (k plus porches voisins)

[33] Est une mesure statistique permettant de rendre compte de la répartition d'une variable au sein d'une population.

[34] L'entropie de Shannon, due à Claude Shannon, est une fonction mathématique qui, intuitivement, correspond à la quantité d'information contenue ou délivrée par une source d'information.

[35] L'algorithme apprend ainsi à partir de milliers ou de millions d'exemples étiquetés c-à-d on lui fait entrer des objets étiquetés avec leur label.

[36] Intervient lorsque l'algorithme sur-apprend, autrement dit, lorsqu'il apprend à partir des données mais aussi à partir de patterns (schémas, structures) qui ne sont pas liés au problème, comme du bruit. (Source : https://dataanalyticspost.com/)

[37] C'est un chercheur en informatique qui fut l'un des premiers à étudier l'exploration de données et la théorie de la décision.

[38] L'algorithme apprend ainsi à partir de milliers ou de millions d'exemples étiquetés c-à-d on lui fait entrer des objets étiquetés avec leur label.

[39] Intervient lorsque l'algorithme sur-apprend, autrement dit, lorsqu'il apprend à partir des données mais aussi à partir de patterns (schémas, structures) qui ne sont pas liés au problème, comme du bruit. (Source : https://dataanalyticspost.com/)

the rminer Package and R Tool[5]	est considérée comme la plus probable classe. Cet algorithme suppose que toutes les fonctionnalités sont indépendantes et sans rapport. Le modèle Naïve Bayes est simple et facile à construire et particulièrement utile pour les grands ensembles de données. Ce modèle est connu pour surpasser même une classification très sophistiquée méthodes. • **DecisionTrees (DT):** Un arbre de décision est un modèle prédictif qui se caractérise par l'auto-formation semi-supervisée. Le modèle est généré à l'aide d'une approche descendante, où l'ensemble de données source est divisé en sous- ensembles à l'aide d'une mesure statistique, souvent sous la forme de l'indice de Gini[40] ou le gain d'informations via l'entropie de Shannon[41]. Cette le processus est appliqué récursivement jusqu'à ce qu'un sous-ensemble ne contienne que des échantillons avec la même classe cible, ou est interrompu par un arrêt prédéfini Critères. • **Support Vector Machines (SVM):** C'est un algorithme d'apprentissage utilisé dans les tâches de régression[42]. Cependant, SVM est préférable dans les tâches de Classification. Cet algorithme est basé sur l'idée suivante: si un classificateur est efficace pour séparer les données convergentes non linéairement séparables points, alors il devrait bien fonctionner sur ceux dispersés. SVM trouve la meilleure ligne de séparation qui maximise la distance entre les hyperplans des frontières de décision.
An intelligent system for customer targeting a data mining approach[6]	• **L'algorithme génétique (GA):** en tant que technique de recherche globale est utile pour les problèmes d'optimisation complexes où le nombre de paramètres est important et difficile à obtenir. • **Artificial Neural Networks (ANN):** Un réseau de neurones artificiels, ou réseau neuronal artificiel, est un système dont la conception est à l'origine schématiquement inspirée du fonctionnement des neurones biologiques, et qui par la suite s'est rapproché des méthodes statistiques.

4 DISCUSSION

Tout au long de cette revue de littérature on a pu extraire en sus des nouvelles connaissances des nouvelles approches et méthodes pour réussir sa stratégie numérique. Dans l'ensemble des articles qu'on choisit la base de données qui était utiliser appartient à une banque portugaise ce qui a rendu ce travail assez robuste en termes d'unicité des données et de multiplicités de méthodes utilisées. Par ailleurs les résultats obtenus on révéler que certains algorithmes ou techniques du Data Mining peuvent servir pour réussir et monter une stratégie du marketing assez pertinente.

En effet le KNN en alliance avec SOD a donné des résultats satisfaisants avec une précision de 94%, en outre le Naïve Bayes a été préféré selon l'étude qu'a été mener dans le deuxième article et ce pour sa simplicité et sa maintenabilité, alors pour la quatrième étude le Random Forest a démontré sa meilleure capacité de prédiction parmi les quatre classificateurs utilisés, dans cette même étude les auteurs ont réalisé une analyse en grappes k-means[43]. À cet égard, les résultats de cette analyse ont révélé que les clients les plus intéressés ceux qui occupaient des postes de direction et qui étaient mariés et avec un niveau minimum d'éducation étant secondaire. Également l'analyse dans cette quatrième étude a montré que le mois de septembre s'est avéré être le mois « le plus fertile » pour les clients qui souscrivent au dépôt à terme. En ce qui nous concerne les logiciels utilisés les résultats du cinquième montrent qu'il est possible d'analyser les données bancaires de télémarketing avec des outils open source (Gratuit), notamment en utilisant l'environnement R et paquet Rmine

Dans l'ensemble on peut conclure que les techniques du Data Mining peuvent renforcer et accélérer le processus du marketing en adoptant les méthodes adéquates et en explorant les données nécessaires pour réussir sa stratégie numérique.

5 CONCLUSIONS

Le marketing digital vise l'atteinte des objectifs du marketing traditionnel et ce en utilisant le géant réseau d'internet et les dernières technologies numériques. Il ne remet pas en cause les principes fondamentaux du marketing tels que segmentation, ciblage et positionnement, mais prend en compte le développement massif des nouveaux usages numériques par les individus et celui des nouvelles technologies. Internet et réseaux sociaux sont devenus les tunnels les plus populaires partout dans le

[40] Est une mesure statistique permettant de rendre compte de la répartition d'une variable au sein d'une population.

[41] L'entropie de Shannon, due à Claude Shannon, est une fonction mathématique qui, intuitivement, correspond à la quantité d'information contenue ou délivrée par une source d'information.

[42] L'objectif est d'apprendre (autrement dit de trouver) la relation qui lie une variable d'intérêt, de type quantitatif, aux autres variables observées, éventuellement dans un but de prédiction.(Source : https://dataanalyticspost.com/)

[43] Le partitionnement en k-moyennes est une méthode de partitionnement de données et un problème d'optimisation combinatoire. Étant donnés des points et un entier k, le problème est de diviser les points en k groupes, souvent appelés clusters, de façon à minimiser une certaine fonction

monde, et toutes les organisations se doivent d'y construire une présence cohérente sur les différents types de médias afin de recruter des nouveaux clients en adoptant les meilleures stratégies numériques.

REFERENCES

[1] Anggoro, d. A. The implementation of subspace outlier detection in k-nearest neighbors to improve accuracy in bank marketing data. Int. J. Emerg. Trends eng. Res.8, 545–550 (2020).

[2] Abu-srhan, a., alhammad, b., al, s. & al-sayyed, r. Visualization and analysis in bank direct marketing prediction. Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.10, (2019).

[3] Hung, p. D., hanh, t. D. & tung, t. D. Term deposit subscription prediction using spark mllib and ml packages. In proceedings of the 2019 5th international conference on e-business and applications - iceba 2019 88–93 (acm press, 2019). Doi: 10.1145/3317614.3317618.

[4] Asare-frempong, j. & jayabalan, m. Predicting customer response to bank direct telemarketing campaign. In 2017 international conference on engineering technology and technopreneurship (ice2t) 1–4 (ieee, 2017). Doi: 10.1109/ice2t.2017.8215961.

[5] Drucker peter. Management, task, responsibilities and practices. (edition harper & row, 1973).

[6] Eric vernette. L'essentiel du marketing : marketing fondamental. (édition d'organisation, 1998).

[7] Emer mestiri. Les techniques d'exploitation de données (data mining); https://www.sas.com/content/dam/sas/en_ca/user%20group%20presentations/montreal-user-group/mestiri- mining-fall2015.pdf.

[8] Jaques lendrevie, denis indon. Théories et pratiques de marketing. (edition dolez, 1997).

[9] Kim, y. & street, w. N. An intelligent system for customer targeting: a data mining approach. Decis. Support syst.37, 215–228 (2004).

[10] Lambin jean-jacque et chantal de moerloose. Le marketing stratégique et opérationnel. (dunod, 2008).

[11] Moro, s., cortez, p. &laureano, r. M. S. A data mining approach for bank telemarketing using the rminer package and r tool. 24.

[12] Philip kotler, bernard dubois. Marketing et management. Édition: pearson, 2005,.

[13] Philip kotler et gary armstrong. Principes de marketing. Édition: pearson, 2013.

[14] Pierre louis dubois, alain jolibert. Le marketing : fondements et pratiques. (2ème edition, economica, 1992).

[15] Pierre-alain four. Des données au savoir : big data et data mining; https://www.millenaire3.com/content/download/3160/53603.

[16] Scheid, françois, fontugne, willy & vaillant, renaud. Le marketing digital 'développer sa stratégie numérique'. (2019).

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1337-1348
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Exploitation des transports en commun du secteur privé en milieu urbain en République Démocratique du Congo: Comparaison de deux modèles de régulation de la circulation sur les lignes de transport à Lubumbashi

[Exploitation of public transports of the private sector in urban setting in the Democratic Republic of Congo: A comparison of two traffic regulation models of transport lines in Lubumbashi]

Louis Sumba Chenge[1], Ghislain Nkongolo Mwamba[1], Ilunga Kandolo Simon[2], and Onesiphore Luhanga Mulumbati[1]

[1]Département de Statistique, Institut Supérieur de Statistique de Lubumbashi, RD Congo

[2]Ecole de Santé Publique, Université de Lubumbashi, RD Congo

Copyright © 2020 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 aimed at determining whether it is financially beneficial to public transport owners of vehicles in urban setting to wait for passengers at rush hours for a long time at the bus stop until the bus is full while a crowd of people is waiting for the same bus at the end of the other bus stop.
The study was carried in using a mathematical model of transport lines to which is adjusted the phenomenon of lines of buses at the bus terminus where people who want to go to the other end of the line come in small numbers to take place in the lined up vehicles. This model of traffic regulation of public transport has been financially compared to the model where the buses do not queue up at the bus terminus. The decision has been taken in comparing the fare to be paid by passengers to the variable cost of exploitation attributable to each of them.
Out of the four lines of transport selected for the study in Lubumbashi city in the Democratic Republic of Congo, namely the lines Town-CRAA, Town-Ruashi, Town-Kisanga and Town-Kisima, the last three lines are in conformity with the mathematical model of reference. The current single fare of 500 Congolese Francs being higher than the variable costs of exploitation on these three lines of transport, that is to say, respectively 175, 150 and 145 Congolese Francs, then the model of traffic regulation without buses queuing at the bus terminus of the city Centre is more cost-effective.

KEYWORDS: Public transports, transport lines, waiting lines, models of traffic regulation, gainful, Lubumbashi city.

RESUME: L'objectif de cette étude fut de déterminer s'il est financièrement bénéfique aux exploitants des véhicules des transports en commun en milieu urbain d'attendre plus ou moins longtemps aux heures de pointe à un terminus de la ligne qu'ils desservent jusqu'à remplir le véhicule pendant qu'à l'autre bout de la ligne une foule nombreuse des personnes attend ces véhicules.
L'étude a été menée en utilisant un modèle mathématique des files d'attente auquel s'ajuste le phénomène d'attente des bus au terminus où les personnes désirant partir à l'autre bout de la ligne viennent au compte-gouttes pour prendre place dans les véhicules alignés. Ce modèle de régulation de la circulation des bus de transport en commun où ceux-ci attendent les personnes pour faire le plein a été comparé sur le plan financier à celui dans lequel les bus ne font pas la queue à ce terminus. La décision a été prise en comparant le prix que doivent payer les passagers au coût variable d'exploitation imputable à chacun d'eux.
Sur les quatre lignes de transport sélectionnées pour l'étude dans la ville de Lubumbashi en République Démocratique du Congo, à savoir les lignes ville-CRAA, ville-Ruashi, ville-Kisanga et ville-Kisima, les trois dernières répondent au modèle mathématique de référence. Le prix en vigueur de 500 FC la course, étant supérieur aux coûts variables d'exploitation sur ces trois lignes, soit respectivement 175 FC, 150 FC et 145 FC, alors le modèle de régulation de la circulation sans attente des bus aux terminus du centre-ville, est plus rentable.

MOTS-CLEFS: Transports en commun, lignes de transport, files d'attente, modèles de régulation de la circulation, rentable, ville de Lubumbashi.

Corresponding Author: Louis Sumba Chenge

1 INTRODUCTION

En République Démocratique du Congo, tout comme dans certains autres pays en voie de développement, les transports en commun du secteur public dans les grandes villes sont caractérisés par l'insuffisance due, d'une part à l'accroissement démographique rapide et continu, et d'autre part à la carence des capitaux pour l'acquisition et le renouvellement des moyens de transport correspondant aux besoins [*1*]. Actuellement, seule la ville de Kinshasa est dotée de la société publique TRANSCO pour le transport en commun intra urbain des personnes. Dans les autres villes du pays, ce sont les moyens de transport collectif privés que les habitants utilisent pour leur déplacement et dont le but ultime des exploitants est la recherche du gain dont la réalisation est circonscrite dans un cadre légal défini par les pouvoirs publics. En effet, le transport rémunéré en commun doit être effectué moyennant paiement d'un prix fixé d'avance par un Arrêté tarifaire du Ministère de l'Economie, du Gouverneur de Province ou du Maire de la ville selon le cas [*2*].

Les moyens de transport jouent en milieu urbain un rôle socioéconomique crucial: ils assurent les déplacements des personnes afin de leur permettre de rejoindre leurs lieux de travail ou leurs résidences, de s'approvisionner au centre-ville ou de résoudre des problèmes sociaux divers. A Lubumbashi, il y a concentration au centre-ville de grandes maisons de commerce, des bureaux de l'administration publique et des entreprises publiques ou privées, d'un grand nombre de consulats, des écoles primaires et secondaires de grande renommée, des hôpitaux publics ou privés à grande capacité d'admission, etc. Aussi, le centre-ville étant au carrefour des quartiers périphériques, il sert de transit aux déplacements quotidiens des personnes d'un quartier périphérique à l'autre. Cela a ceci de conséquence que journellement avant le début des heures de travail, les déplacements des personnes sont de loin plus importants des quartiers périphériques vers le centre-ville que dans le sens opposé, et inversement après les heures de travail. Le problème de base, propre à celui de la plupart de grandes villes réside dans le fait que la répartition des lieux de résidence ne suit pas la répartition des lieux de travail; cette situation engendre une migration journalière importante [*3*]. Des congestions des véhicules se forment dans les centres aux heures de pointe des déplacements (migrations alternantes domicile-travail) [*4*].

Cette situation est consécutive à un comportement mercantile empirique des exploitants des véhicules de transport en commun qui consiste au début et à la fin de la ligne qu'ils desservent à remplir au maximum leurs véhicules, cela parfois au prix des temps d'attente plus ou moins importants. Comme à certains moments du jour, les déplacements des personnes sont plus volumineux dans un sens que dans l'autre, il se crée un double phénomène: à un bout de la ligne considérée, une grande foule des personnes attend les bus et à l'autre bout, les bus attendent les personnes. De temps à autre, un bus qui se remplit va à l'autre terminus où de nombreuses personnes impatientes l'assaillent, mais seulement quelques-unes y entrent précipitamment et y prennent place. Il s'agit là d'un modèle de régulation de la circulation des véhicules de transport en commun caractérisé par l'apparition d'une file d'attente de ces véhicules au terminus de faible demande (TFD), c'est-à-dire là où le flux des passagers est de faible intensité.

Une attitude scientifique devant ce comportement des exploitants des véhicules de transport en commun nous pousse à nous poser la question suivante: l'attente plus ou moins longue des bus au TFD est-elle préjudiciable ou bénéfique à la réalisation d'un revenu maximum pour le véhicule ? Autrement dit, entre le modèle de régulation de la circulation des bus où ceux-ci forment une file d'attente au TFD et celui sans file d'attente à ce terminus, lequel est beaucoup plus bénéfique pour le transporteur ? La réponse à cette question justifie la raison de cette étude dont l'intérêt, comme on peut bien s'en rendre compte, est à la fois économique et social: il est économique pour le transporteur qui applique le modèle de régulation lui permettant de réaliser le plus grand revenu; il est social au cas où le meilleur modèle est celui de régulation faisant disparaître la file d'attente des véhicules au TFD de telle sorte que l'on décongestionne rapidement l'autre bout de la ligne où des foules des gens attendent.

2 METHODE ET MATERIEL

2.1 PRESENTATION DU MODELE MATHEMATIQUE DE REFERENCE

2.1.1 HYPOTHÈSES DU MODÈLE MATHÉMATIQUE

Le modèle de circulation des bus sur une ligne de transport caractérisé par l'existence d'une file d'attente des bus au TFD est, en théorie des files d'attente, celui d'un système fermé avec un seul guichet. Le modèle mathématique correspondant à la lumière duquel il convient d'analyser la file d'attente des bus au TFD répond aux hypothèses suivantes [*5*,*6*]:

- Le guichet est unique: ce guichet correspond au bus vers lequel les passagers sont orientés pour y entrer jusqu'à son remplissage. Pour ce faire, la règle FIFO (FIRST IN FIRST OUT) est d'application: le premier bus arrivé au TFD est le premier à être servi, c'est-à-dire toutes les entrées des personnes lui sont destinées jusqu'à ce qu'il soit rempli; tout bus arrivé

après doit attendre dans la file. Des agents de l'ACCO (Association des Chauffeurs du Congo) et de la MUC (Mutuelle des chauffeurs) sont souvent là en permanence pour maintenir cette discipline;

- Le nombre m des unités ou bus en circulation sur la ligne considérée est fini;
- La durée du service (remplissage) est exponentielle. La lettre μ représente le taux moyen de la loi exponentielle associée;
- Les arrivées des bus à la station suivent la loi de Poisson de paramètre λ;
- Le système est fermé, c'est-à-dire une unité servie retourne dans le système après un temps plus tard. En d'autres termes, un bus qui se remplit au TFD va à l'autre terminus de la ligne et retourne plus tard dans la file au TFD.

2.1.2 CARACTÉRISTIQUES DU MODÈLE MATHÉMATIQUE

Si les cinq hypothèses énoncées ci-dessus sont vérifiées, alors les caractéristiques du modèle théoriques correspondant sont:

- Paramètres λ_n et μ_n du processus de naissance et de mort (n étant le nombre d'unités dans le système d'attente):
  - Si $n = 0$, alors

  $\lambda_n = \lambda$ où λ est le taux de la loi régissant la source qui génère les arrivées.

  $$\mu_n = 0$$

  - Si $0 < n \leq m$, alors

  $$\lambda_n = (m - n)\,\lambda$$

  $\mu_n = \mu$ où μ est le taux de la loi régissant la sortie du système.

- Equations du processus de naissance et de mort:

Ce sont des équations qui décrivent la file d'attente alimentée par les bus qui retournent dans le système (naissances) et diminuée par les bus remplis qui quittent le système (morts).

$$\begin{cases} -m\lambda P_0 + \mu P_1 = 0 \\ -[(m-n)\lambda + \mu]P_n + (m-n+1)\lambda P_{n-1} + \mu P_{n+1} = 0,\ 1 \leq n < m \\ -\mu P_m + \lambda P_{m+1} = 0 \end{cases}$$

Dans ces équations P_n est la probabilité qu'il y ait n bus au TFD, y compris le bus en train d'être chargé.

En posant: $\psi = \frac{\lambda}{\mu}$, appelé intensité de trafic ou facteur d'utilisation, on peut montrer que

$P_0 = \frac{1}{1+\sum_{n=1}^{m} \frac{m!}{(m-n)!}\psi^n}$: c'est la probabilité qu'il n'y ait aucun bus au TFD.

- Quelques grandeurs caractéristiques en régime permanent:
  - Nombre moyen de bus au TFD: $\bar{N}_S = m - \frac{1-P_0}{\psi}$
  - Nombre moyen des bus hors du TFD: $m - \bar{N}_S = \frac{1}{\psi}\,(1 - P_0)$
  - Le taux moyen des arrivées dans le système est donc $\lambda\,(m - \bar{N}_S)$
  - Le temps d'attente moyen dans le système est donné par:

$$\bar{T}_S = \frac{\bar{N}_S}{\lambda\,(m - \bar{N}_S)} = \frac{1}{\mu}\left[\frac{m}{1 - P_0} - \frac{1}{\psi}\right]$$

2.2 APPROCHE DU SYSTEME D'ATTENTE DES BUS AU MODELE MATHEMATIQUE DE REFERENCE ET SES PARAMETRES CARACTERISTIQUES

Le système d'attente faisant l'objet de cette étude est constitué par l'ensemble des bus en stationnement au TFD. Le premier bus arrivé est celui où entrent les passagers jusqu'à son remplissage.

2.2.1 HYPOTHÈSES DE TRAVAIL

Pour que le phénomène étudié se ramène au modèle mathématique de référence présenté ci-dessus, nous avons adopté les hypothèses de travail suivantes, lesquelles correspondent avec la réalité sur terrain ou s'en approchent le plus près possible:

- Les bus de transport concernés par l'étude ont une capacité de N personnes, c'est-à-dire qu'ils se remplissent par un nombre identique N de passagers.
- Au terminus de « forte demande » (bout de la ligne considérée où une foule nombreuse de personnes attend les bus), le temps d'entrée des passagers dans le bus est constant. Cela se justifie par la capacité identique des véhicules et par le fait que les personnes y entrent précipitamment. Ce temps d'entrée est ici symbolisé par δ. De même, le temps de sortie des passagers du bus est constant et incorporé dans celui que le bus met pour parcourir la ligne desservie. Par ailleurs, à ce terminus, les bus n'attendent pas les passagers, car ceux-ci forment autant des files désordonnées qu'il y a des bus qui se présentent.
- Le temps de parcours de la ligne est presque constant et identique pour tous les bus ou encore peu variable avec un faible écart-type. Cette hypothèse est plausible car la longueur de la ligne est fixe et les bus se déplacent à vitesse quasi-identique ne s'arrêtant que rarement en cours de route pour peu de temps. Le temps d'aller-retour d'un véhicule sur la ligne est symbolisé par θ'.
- Au TFD toutes les unités sont sans priorité. En effet, c'est la règle FIFO qui est d'application.
- Les arrivées des bus au TFD sont régies par la loi de Poisson et la durée de service ou remplissage du bus est du type exponentiel. Pour que cette hypothèse soit plausible, nous montrerons que si les entrées des personnes dans un bus au TFD respectent les conditions du processus de Poisson, alors la durée de remplissage du bus est exponentielle de paramètre μ et les arrivées des bus à la station sont régies par la loi de Poisson de paramètre b. Ces deux paramètres sont définis plus loin.
- Le régime du système d'attente décrit est permanent pendant l'intervalle T qui correspond aux heures de pointe. Le nombre d'unités en file étant nécessairement limité par m-1, il n'y aura pas d'hypothèse à faire relativement aux paramètres b et μ pour assurer l'existence d'un régime permanent $[5, 7]$.

2.2.2 LOI ET TAUX DE SERVICE DU SYSTEME ÉTUDIE

Faisons l'hypothèse que les entrées des personnes dans un bus au TFD soient régies par la loi de Poisson dont le taux moyen des entrées est a. L'hypothèse des entrées poissoniennes fera l'objet d'une vérification par un test approprié dans la partie « Résultats ». Ainsi, la probabilité $P_k(t)$ qu'il y ait k entrées pendant l'intervalle de temps t est donnée par:

$P_k(t) = \frac{(at)^k}{k!} e^{-at}$, k = 0, 1, 2, 3, …

On montre que, si un phénomène respecte les conditions du processus de Poisson, alors les intervalles de temps qui séparent deux événements successifs sont régis par la loi exponentielle de même paramètre $[5]$. Concrètement, dans la présente étude, cela signifie que l'intervalle de temps t entre deux entrées successives des personnes dans le bus au TFD est régi par la loi exponentielle, dont la densité de probabilité est exprimée par la formule: $f(t) = ae^{-at}$ avec $t \geq 0$ et dont l'espérance mathématique est $E(t) = 1/a$. Cette dernière quantité exprime le temps moyen qui sépare deux entrées successives des personnes dans le bus.

En désignant alors par X, le temps de chargement du bus par N passagers, on établit que $X = Nt$. Par conséquent, la variable X est aussi exponentielle de moyenne N/a, ce qui signifie qu'un bus se remplit pendant une durée moyenne N/a. Le service (remplissage ou chargement du bus) suit donc la loi exponentielle. L'inverse de N/a définit le taux moyen de service $\mu = a/N$.

2.2.3 LOI ET TAUX DES ARRIVEES DES BUS DANS LE SYSTEME

Avec A. Kaufmann $[5]$ nous ferons la remarque suivante: « Si le temps de service est distribué exponentiellement, les instants de fin de service sont distribués selon la loi de Poisson tant que la station (TFD) est occupée. Donc, si une station est occupée, la probabilité que le service devienne disponible dans l'intervalle dt est μdt. Ainsi, la distribution du nombre des sorties (unités qui viennent de finir d'être servies) tant que la station est occupée est $P_r(S) = \frac{(\mu t)^S}{S!} e^{-\mu t}, S = 0, 1, 2, 3, \ldots$. Pour le modèle théorique, tant que la station est occupée, la probabilité P_0 d'avoir zéro unité dans le système est nulle: $P_0 = 0$ ». Sachant que dans le système du phénomène d'attente étudié, une unité (bus) qui quitte le TFD y retourne après un temps $\theta = \theta' + \delta$ plus tard, alors il sort autant d'unités en moyenne qu'il en arrive: le taux des sorties du système est égal à celui des arrivées dans le système, soit encore $\mu = b$.

Puisque le nombre des bus qui quittent le système suit la loi de Poisson et qu'ils retournent dans le système après un temps θ, nous pouvons par ailleurs déduire que, tant que la station est occupée, les arrivées des unités dans le système suivent la loi de Poisson.

Si $\overline{N}_S$ désigne le nombre moyen d'unités (bus) dans le système étudié, $m - \overline{N}_S$ est le nombre moyen d'unités qui ne sont pas dans le système [6], c'est-à-dire qui sont dans la source, celle-ci étant constituée des bus de la ligne considérée qui ont quitté le TFD. Puisque une unité qui quitte le système y retourne après un temps θ plus tard, nous en déduisons que le nombre moyen d'unités absentes du système peut aussi être calculé par $b\theta$. De ces deux formules désignant chacune le nombre moyen d'unités absentes du système, on déduit que $b = (m - \overline{N}_S)/\theta$.

Puisque les quantités μ et b sont des constantes durant la période de temps T, nous pouvons affirmer que le régime décrit est permanent pendant T. Puisqu'également un bus retourne dans le système un temps θ plus tard, nous dirons que le système d'attente décrit est fermé.

Ainsi, il y a coïncidence du phénomène d'attente étudié avec le modèle théorique de référence qui voit toutes ses hypothèses vérifiées. Par conséquent,

- Le taux moyen des arrivées b au TFD est égal au taux moyen des arrivées du modèle théorique; d'où $(m - \overline{N}_S)/\theta = \lambda(m - \overline{N}_S) = b$; d'où l'on tire

$$\lambda = 1/\theta.$$

- Le taux moyen de chargement des bus au TFD: $\mu = a/N$
- Intensité de trafic: $\psi = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{N}{a\theta}$
- Le nombre moyen d'unités qui ne sont pas dans le système $m - \overline{N}_S$ peut être calculé à l'aide de la formule du modèle théorique comme suit:

$$m - \overline{N}_S = \frac{1}{\psi}(1 - P_0) = \frac{a\theta}{N}(1 - P_0)$$

- Le temps d'attente moyen dans le système est donné par:

$$\overline{T}_S = \frac{N}{a}\left[\frac{m}{1 - P_0} - \frac{1}{\psi}\right]$$

- La condition de l'occupation permanente de la station est pratiquement justifiée par la présence permanente dans le système durant le régime permanent de la file d'attente de bus sans laquelle le modèle de régulation de la circulation des bus serait celui sans file d'attente au TFD. Théoriquement la probabilité

$$P_0 = \frac{1}{1 + \sum_{n=1}^{m} \frac{m!}{(m-n)!}\psi^n}$$

est nulle si $m\ tend \infty$.

En pratique, lorsque le nombre m des bus exploitant la ligne de transport considérée est grand, la probabilité P_0 d'avoir zéro bus au TFD est négligeable et l'on peut valablement approximer le phénomène d'attente étudié par le modèle théorique de référence. Faisons remarquer que le nombre m, constant au cours d'une journée, peut varier d'un jour à l'autre suite aux nécessités d'entretien et de réparation ou à la décision des chauffeurs. C'est pourquoi, nous définirons un nombre minimal m de bus en circulation au cours d'une journée afin que la condition de l'occupation permanente de la station (TFD) soit assurée au moins à 99 %, c'est-à-dire $1 - P_0$ doit être égal au moins à 99%.

2.3 INCIDENCE FINANCIERE DU MODELE DE REGULATION DE LA CIRCULATION AVEC FILE D'ATTENTE DES BUS AU TFD

Le modèle théorique auquel le phénomène correspond montre que le temps moyen d'attente d'un bus dans le système au TFD est donné par la formule:

$\overline{T}_S = \frac{1}{\mu}\left[\frac{m}{1-P_0} - \frac{1}{\psi}\right]$; cela signifie que, chaque fois qu'un bus arrive au TFD, il y restera pendant un temps moyen $\overline{T}_S$.

Par ailleurs, pour qu'un bus effectue un tour complet et soit rempli de part et d'autre, il lui faudra un temps $\theta + \overline{T}_S$. Comme le système d'attente est permanent pendant la période de temps T, un bus fera pendant ce temps en moyenne $\frac{T}{\theta + \overline{T}_S}$ tours.

Appelons P le prix que doit payer une personne transportée et C le coût variable d'exploitation du bus pour un aller-retour. Le revenu net que son exploitant tirera après le temps T est en moyenne donné par: $\frac{T}{\theta + \overline{T}_S}(2NP - C)$.

2.4 DECONGESTION DU SYSTEME D'ATTENTE DES BUS AU TFD ET CONDITION D'OPTIMALITE

Pour répondre à la question posée dans l'introduction qui consiste à savoir si l'attente plus ou moins longue des bus au TFD est préjudiciable ou bénéfique à la réalisation d'un revenu maximum pour le véhicule, nous voulons examiner le modèle de régulation de la circulation des bus sans file d'attente au TFD. S'il n'y a donc pas de bus dans la file, la variable n désignant le nombre d'unités dans le système est nulle à tout instant. Dans ce cas, $\overline{N}_S = 0$ et les paramètres λ_n et μ_n du processus de naissance et de mort, sont tels que: $\lambda_n = \lambda$ et $\mu_n = 0$.

La nullité du taux de service est justifiée, car les bus n'attendent pas les passagers pour se remplir. Seul le taux des arrivées est non nul, car les bus continuent à arriver au TFD. Or $\lambda = 1/\theta$, en conséquent $b = m/\theta$. Ce taux des arrivées b est une constante. Son inverse, θ/m, définit l'intervalle de temps entre deux arrivées des bus au TFD. Cependant, les arrivées des personnes au TFD demeurant poissoniennes de moyenne a par unité de temps, le nombre moyen des personnes $\overline{N}$ arrivées au TFD durant l'intervalle de temps θ/m est donc $\overline{N} = a\theta/m$. Ainsi, $\overline{N}$ définit le nombre moyen des personnes q'un bus trouve et transporte au TFD chaque fois qu'il y passe.

Déterminons ensuite le revenu du transport pour un bus pendant la période de temps T. Comme dorénavant le temps moyen d'attente d'un bus au TFD, $\overline{T}_S = 0$, le nombre de tours à effectuer durant cette période T devient T/θ. Par tour le revenu moyen réalisé est donc $NP + \overline{N}P - C$. Par conséquent, le revenu de l'exploitant pendant la période de temps T est donné par:

$$\frac{T}{\theta}\left(NP + \overline{N}P - C\right)$$

Dès lors, la condition d'optimalité du modèle de décongestion proposé est d'avoir l'inégalité suivante vérifiée:

$$\frac{T}{\theta}\left(NP + \overline{N}P - C\right) > \frac{T}{\theta + \overline{T}_S}(2NP - C)$$

Pratiquement, l'exploitant vérifiera si le prix de transport pratiqué est au-dessus d'un certain seuil en deçà duquel la condition d'optimalité du modèle de décongestion ne peut être assurée. Ainsi, de l'inégalité ci-dessus, on en tire:

$$P > \frac{C\overline{T}_S}{(N+\overline{N})(\theta+\overline{T}_S) - 2\theta N} = Q$$

Cela signifie que le modèle de régulation de la circulation des bus sans file d'attente de ceux-ci au TFD est beaucoup plus rentable pour le transporteur si le prix P pratiqué est supérieur à la quantité Q de droite de la dernière inégalité ci-haut.

Signalons aussi que Q peut être ramené en une fonction en m (nombre de bus sur une ligne) et s'écrire

$$Q = \frac{CNm - Ca\theta\ (1-P_0)}{N^2m + a\theta N - 2a\theta N\ (1-P_0)}$$

Etant donné que, pour maintenir une présence permanente des bus au TFD exigée par le modèle théorique, la probabilité P_0 doit être très négligeable et par conséquent $1 - P_0 \cong 1$, ce qui est possible lorsque m est grand, alors Q peut être ramenée à $Q = \frac{CNm - Ca\theta}{N^2m - a\theta N} = \frac{C}{N}$. L'on peut donc réaliser que Q tend vers $\frac{C}{N}$ lorsque $m \to \infty$. Dès lors, l'on peut aisément interpréter que la quantité Q est le coût variable d'exploitation d'un véhicule rempli pour un aller-retour imputable à chaque passager. Ainsi, chaque fois que le prix d'une course à payer par les passager dépasse le coût variable d'exploitation du véhicule imputable à chacun d'eux, alors il est économiquement beaucoup plus préférable que les véhicules sur cette ligne n'attendent pas au TFD pour faire le plein, mais qu'ils partent immédiatement décongestionner l'autre terminus où beaucoup de personnes les attendent.

2.5 CONTEXTE

La ville de Lubumbashi comporte sept communes parmi lesquelles la commune de Lubumbashi qui se trouve à peu près au centre de la ville et la commune Annexe à son pourtour. La carte géographique ci-après permet de situer toutes les communes de Lubumbashi, les unes par rapport aux autres.

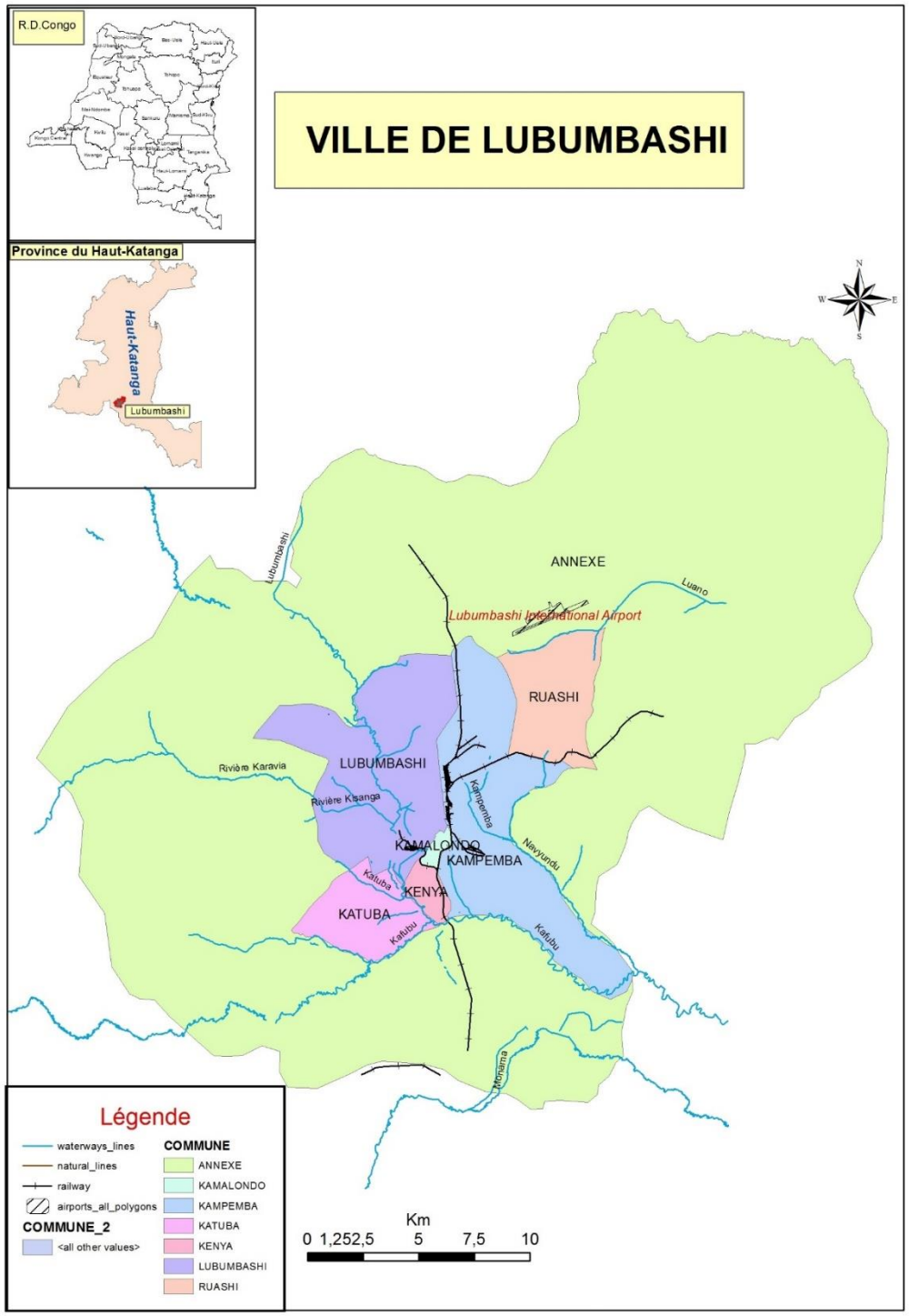


Fig. 1. Ville de Lubumbashi

Source: Division de la Recherche Scientifique, Station du Haut Katanga

Différentes lignes de transport relient les quartiers périphériques au centre-ville de Lubumbashi. Il y a ainsi :

- Deux lignes de transport de la ville à Katuba Salongo et de la ville à Katuba Foyer, longues respectivement de 7,960 km et 6,953 km;
- Deux lignes de transport de la ville à la Kenya passant par le quartier Njanja et de la Ville passant par le boulevard Kyungu wa Kumwanza (Kenya direct) longues respectivement de 4,335 km et 4,546 km;
- Deux lignes de transport de la ville à la Ruashi jusqu'au château d'eau et de la ville à la Ruashi jusqu'au marché Zambia longues respectivement de 7,102 km et 7,185 km;

- Une ligne de transport de la ville au Centre de Recherche Agro-alimentaire (CRAA) longue de 7,032 Km;
- Deux lignes de transport de la ville à la Kasapa Campus universitaire et de la ville à la Kasapa jusqu'au marché Moïse longues respectivement de 6,012 km et 8,156 km;
- Deux lignes de transport de la ville au Golf Météo et de la ville au Golf Plateau longues respectivement de 11,615 km et 8,201 km;
- Deux lignes de transport de la ville à la Gécamines jusqu'au péage et de la ville à la Gécamines jusqu'à l'école Kisima longues respectivement de 6,981 km et 7,505 km;
- Deux lignes de transport de la ville au quartier Kalubwe double poteau et de la ville au Quartier Kalubwe passant par l'avenue des écoles longues respectivement de 5,187 km et 8,007 km;
- Deux lignes de transport de la ville au quartier Kilobelobe passant par le tunnel et de la ville au Quartier Kilobelobe passant par le Camp Vangu longues respectivement de 7,639 km et 8,031 km;
- Deux lignes de transport de la ville au quartier Bel air Mazout et de la ville au quartier Bel air Kaleja longues respectivement de 3,376 km et 3,693 km;
- Une ligne de transport de la ville au quartier Bongonga longue de 4,833 km;
- Une ligne de transport de la ville au quartier Taba Congo longue de 3,595 km;
- Une ligne de transport de la ville au quartier Golf Maisha longue de 9,067 km;
- Une ligne de transport de la ville à l'Arrêt Gecamines-Matshipisha longue de 4,019 km;
- Une ligne de transport de la ville au quartier Kalubwe passant par l'avenue du 30 juin longue de 3,798 km;
- Une ligne de transport de la ville au quartier Kawama sur la route Likasi longue de 18,358 km;
- Une ligne de transport de la ville au quartier Hewa Bora longue de 7,852 km;
- Une ligne de transport de la ville au quartier Congo passant par l'avenue Kiwele longue de 5,837 km;
- Une ligne de transport de la ville au Carrefour Texaco longue de 4,462 km.

Les automobiles qui exploitent les différentes lignes de transport sont de marque Toyota Hiace utilisant l'essence et pouvant transporter à bord au total vingt-deux personnes, le chauffeur et le receveur compris. Actuellement, la course vaut 500 FC par personne transportée.

La partie « Résultats » concerne les quatre lignes de transport suivantes choisies comme prototypes. Il s'agit de:

- La ligne « ville- Ruashi jusqu'au château d'eau »;
- La ligne « ville-CRAA;
- La ligne « ville-Kisanga » partant de la ville à la Gécamines jusqu'à l'ancienne station de péage au quartier Kisanga;
- La ligne « ville-Kisima » partant de la ville à la Gécamines jusqu'à l'école Kisima.

Le nombre des bus Hiace ayant souscrit d'exploiter ces lignes de transport à la Division urbaine de transport, le temps de parcours aller-retour sur chaque ligne et la dépense en carburant correspondante sont indiqués dans le tableau I ci-après:

Tableau 1. Données relatives aux bus Hiace exploitant les lignes de transport retenues

	Ville- Ruashi	**Ville-Kisanga**	**Ville- CRAA**	**Ville- Kisima**
Nombre de bus	90	55	60	40
Temps de parcours par tour (θ)	49 minutes	42 minutes	40 minutes	41 minutes
Dépense en carburant par tour (C)	3500 FC	3000 FC	2860 FC	2900 FC

3 RESULTATS

Tableau 2. Distribution du nombre des passagers qui entrent par minute dans un bus

Nombre d'entrées par minute	Fréquences par ligne de transport retenue			
	Ville- Ruashi	Ville-Kisanga	Ville- CRAA	Ville- Kisima
0	12	48	0	33
1	62	100	19	71
2	83	87	47	100
3	71	85	30	77
4	73	42	42	71
5	32	15	66	26
6	14	10	54	12
≤ 7	19	8	126	12
Total	366	395	384	402
Moyenne d'entrées par minute	3,03	2,25	4,97	2,67

Les distributions des fréquences contenues dans ce tableau ont été établies sur base de l'observation faite au TFD de chaque ligne de transport considérée. Pendant les heures de pointe entre 6H00 et 8H30', posté à l'un des TFD situés au centre-ville et muni d'un chronomètre, un observateur venait enregistrer au cours de six derniers jours du mois de février 2020 les entrées par minute des passagers dans le bus de transport en commun désigné selon la règle « FIFO ».

Tableau 3. Vérification d'ajustement des distributions de fréquences ci-dessus à la loi de Poisson

	Ville-Ruashi				Ville-Kisanga			
k	n_k	$= \frac{3{,}03^k}{k!} e^{-3.03}$	$f_k = 366P_i$	$\frac{(n_k - f_k)^2}{f_k}$	n_k	$= \frac{2{,}25^k}{k!} e^{-2,25}$	$f_k = 395P_k$	$\frac{(n_k - f_k)^2}{f_k}$
0	12	0,0483	17,68	1,82	48	0,1054	41,63	0,97
1	62	0,1464	53,58	1,32	100	0,2371	93,65	0,43
2	83	0,2218	81,18	0,04	87	0,2668	105,39	3,21
3	71	0,2240	81,98	1,47	85	0,2001	79,04	0,45
4	73	0,1697	62,11	1.92	42	0,1126	44,47	0,14
5	32	0,1028	37,62	0,84	15	0,0506	19,99	1,25
6	14	0,0519	19,00	1.32	10	0,0190	7,51	0,83
≤ 7	19	0,0351	12,85	2,94	8	0,0084	3,32	6,60
	366	1,0000	366	χ_c^2 =11,67	395	1,0000	395	χ_c^2 =13,88
	Ville-CRAA				Ville-Kisima			
k	n_k	$= \frac{4{,}97^k}{k!} e^{-4,97}$	$f_k = 384P_k$	$\frac{(n_k - f_k)^2}{f_k}$	n_k	$= \frac{2{,}67^k}{k!} e^{-2.67}$	$f_k = 402P_k$	$\frac{(n_k - f_k)^2}{f_k}$
0	0	0,0069	2,65	2,65	33	0,0693	27,86	0,95
1	19	0,0345	13,25	2,50	71	0,1849	74,33	0,15
2	47	0,0858	32,95	5,99	100	0,2468	99,21	0,01
3	30	0,1421	54,56	11,01	77	0,2197	88,32	1,45
4	42	0,1765	67,77	9,80	71	0,1466	58,93	2,47
5	66	0,1755	67,39	0,03	26	0,0783	31,48	0,95
6	54	0,1453	55,80	0,06	12	0,0348	13,99	0,28
≤ 7	126	0,2334	89,63	14,77	12	0,0196	7,88	2,15
	384	1,0000	384	χ_c^2 =46,81	402	1,0000	402	χ_c^2 =8,41

Vu les valeurs de χ_c^2 des distributions de fréquences déterminées dans le tableau III et l'intervalle de pari à 95% du χ^2 à 7 degrés de liberté ($IP_{95\%} = [0 - 14{,}07]$), seule la distribution de fréquences des entrées des personnes dans les bus au TFD sur la ligne ville-CRAA ne s'ajuste pas à la loi de Poisson. Pour les autres lignes ville-Ruashi, ville-Kisanga et ville-Kisima, les distributions des fréquences des entrées des personnes à leurs terminus au centre-ville s'ajustent à la loi de Poisson de moyennes respectives 3,03; 2,25 et 2,67.

Tableau 4. Recherche du nombre m des bus pour une occupation de la station à au moins 99%

	Ville-Ruashi		**Ville-Kisanga**		**Ville-Kisima**	
	$a = 3{,}03;\ N = 20;\ \theta =$ 49 minutes $\psi = N/a\theta = 0{,}135$		$a = 2.25;\ N = 20;\ \theta =$ 42 minutes $\psi = N/a\theta =$ 0,212		$a = 2{,}67;\ N = 20;\ \theta =$ 41 minutes $\psi = N/a\theta =$ 0,183	
m	$P_0 = 1 \Big/ (1 + \sum_{k=1}^{m} \frac{m!\,\psi^k}{(m-k)!})$	$1 - P_0$	$P_0 = 1 \Big/ (1 + \sum_{k=1}^{m} \frac{m!\,\psi^k}{(m-k)!})$	$1 - P_0$	$P_0 = 1 \Big/ (1 + \sum_{k=1}^{m} \frac{m!\,\psi^k}{(m-k)!})$	$1 - P_0$
1	0,881	0,119	0,825	0,175	0,845	0,155
2	0,765	0,235	0,661	0,339	0,698	0,302
3	0,654	0,346	0,509	0,491	0,560	0,440
4	0,548	0,452	0,375	0,625	0,433	0,567
5	0,448	0,552	0,261	0,739	0,321	0,679
6	0,356	0,644	0,171	0,829	0,226	0,774
7	0,274	0,726	0,103	0,897	0,150	0,850
8	0,202	0,798	0,057	0,943	0,093	0,907
9	0,143	0,857	0,029	0,971	0,053	0,947
10	0,096	0,904	0,014	0,986	0,036	0,964
11	0,060	0,940	0,006	0,994	0,014	0,986
12	0,036	0,964			0,006	0,994
13	0,020	0,980				
14	0,011	0,989				
15	0,005	0,995				

D'après le tableau IV, l'occupation permanente au TFD est assurée à plus de 99% lorsque circulent sur les lignes Ville-Ruashi, ville-Kisanga et ville-Kisima respectivement au moins 15; 11 et 12 bus de transport en commun.

Tableau 5. Calcul du coût variable d'exploitation imputable à chaque passager

Lignes de De transport	**Taux moyen μ De chargement au TFD**	**Temps moyen $\overline{T}_S$ d'attente au TFD**	**Nombre moyen de personnes $\overline{N}$**	**Coût variable d'exploitation imputable à chaque passager**	**Coût variable limite**
	$\mu = a/N$	$\overline{T}_S = \frac{1}{\mu}\left[\frac{m}{1-P_0} - \frac{1}{\varphi}\right]$	$\overline{N} = a\theta/m$	$Q = \frac{C\overline{T}_S}{(N+\overline{N})(\theta+\overline{T}_S) - 2\theta N}$	C/N
Ville-Ruashi	0,1515	50,61	9,90	173,95	175
Ville-Kisanga	0,1125	56,44	8,59	149,26	150
Ville-Kisima	0,1335	49,50	9,12	144,22	145

Le tableau V reprend les paramètres intervenant dans le calcul du coût variable d'exploitation Q imputable à chaque passager transporté dans le bus sur une ligne de transport. Les coûts variables Q sont très peu différents de leurs limites calculées par la formule C/N. Ils seront comparés au prix P payé pour une course.

4 DISCUSSION

4.1 DISTRIBUTIONS DES FREQUENCES DES ENTREES DES PERSONNES DANS LES BUS ET VERIFICATION DE LEUR AJUSTEMENT À LA LOI DE POISSON

Les distributions des fréquences des entrées des passagers dans un bus au TFD, établies au tableau II sur base d'une enquête observationnelle, ont été testées au tableau III pour vérifier leur ajustement à la loi de Poisson grâce au test de khi-carré. Seule, la distribution des entrées des personnes dans les bus au TFD de la ligne ville-CRAA, avec une moyenne des entrées à la minute d'à peu près 5 personnes, ne s'ajuste pas à la loi de Poisson. En conséquence, au TFD de cette ligne, le système d'attente des bus ne répond pas au modèle théorique de référence : il est donc prudent pour les bus sur cette ligne de faire le plein à chaque terminus avant d'aller à l'autre terminus d'autant plus qu'il a été observé de part et d'autre de cette ligne une file d'attente des bus pendant les heures de pointe.

Sur les autres lignes, ville-Ruashi, ville-CRAA et ville-Kisima, leurs distributions respectives des entrées des personnes dans les bus à leurs TFD, de moyennes 3,03; 2,25 et 2,67, s'ajustent à la loi de Poisson. Ce résultat, attendu, confirme les conditions d'utilisation de la loi de Poisson [*8*] dont notamment la condition selon laquelle cette loi intervient chaque fois que, sur un échantillon de grande taille, on étudie le nombre de fois que se produit un événement de faible probabilité [*9*]. Les entrées poissoniènnes des bus au TFD sont une condition sine qua non pour que les processus d'attente des bus à ces terminus correspondent au modèle mathématique de référence.

4.2 NOMBRE MINIMUM DES BUS SUR UNE LIGNE DE TRANSPORT SUSCEPTIBLE D'ASSURER UNE OCCUPATION PERMANENTE AU TFD

Le tableau IV permet de choisir le nombre m des bus à aligner sur une ligne de transport de telle sorte que la probabilité qu'il y ait au moins un bus au TFD soit égale à $1 - P_0$. Pour une présence quasi-permanente des bus au TFD, il est préférable que cette probabilité soit au moins égale à 99%. Ainsi, le nombre m minimum des bus susceptibles d'assurer une occupation quasi-permanente au TFD situé au centre-ville pendant les heures de pointe est de 15 bus sur la ligne ville-Ruashi, 11bus sur la ligne ville-Kisanga et 12 bus sur la ligne ville-Kisima. Ainsi, l'occupation au TFD de ces différentes lignes sera assurée successivement à 99,5%, 99,4% et 99,4%. La présence permanente des bus au TFD est une condition sine qua non, non seulement de l'existence de la file d'attente des bus pendant les heures de pointe (de 6H à 8H30), mais aussi pour qu'il ait coïncidence du phénomène d'attente des bus à ce terminus au modèle théorique de référence.

4.3 CHOIX DU MODELE DE REGULATION DE LA CIRCULATION DES BUS

Ce choix doit être opéré grâce au coût variable d'exploitation Q du véhicule déterminé au tableau V. Les quantités Q sont égales à 173,95 sur la ligne ville-Ruashi, 149,26 sur la ligne ville-Kisanga et 144,22 sur la ligne ville-Kisima: le prix de transport officiel de 500 FC appliqué sur chaque ligne étant supérieur à ces quantités Q, nous admettons que le modèle de régulation de la circulation sans attente des bus au centre-ville pour faire le plein est donc plus rentable pour les transporteurs et permettra en même temps à la foule des personnes entassées aux quartiers périphériques d'arriver à temps au centre-ville. Signalons que la quantité Q a été déterminée avec le nombre minimum de 15, 11 et 12 bus devant circuler sur les lignes respectives considérées pour assurer une permanence de plus de 99% au TFD. Cependant, les nombres des bus ayant souscrit de desservir chaque jour ces lignes à la Division urbaine de transport sont respectivement 90, 55 et 40. Les coûts variables d'exploitation limites correspondants à comparer au prix de la course sont successivement 175, 150 et 145. Chacun d'eux étant inférieur au prix de 500 FC, le meilleur modèle est donc toujours celui de régulation de la circulation sans attente des bus à leurs TFD situés au centre-ville.

Les résultats d'une étude analogue menée en 1998 sur la ligne ville-Ruashi ont aussi révélé qu'il était préférable pour les exploitants des bus MITSUBISHI-ROSA et TOYOTA-COASTER de ne pas se mettre en file au centre-ville pour faire le plein pendant qu'à la Ruashi en ce moment, une foule nombreuse de personnes attendait les bus pour partir en ville [*1*]. Les contextes de la présente et de l'ancienne étude sont différents. En effet, pour l'ancienne étude, la durée de la période de pointe fut de 3H30; un véhicule mettait 23 minutes pour faire un aller-retour sur la ligne ville-Ruashi; la capacité maximale du bus était de 36 personnes; le prix de la course était de 100 zaïres et le nombre des bus par jour sur la ligne était d'au moins 6. Si actuellement, les bus TOYOTA HIACE font un aller-retour en 49 minutes, c'est puisque certains tronçons de la route sont en mauvais état et le phénomène d'embouteillage a fait surface. Les contextes différents de ces deux études reflètent l'évolution socio-économique de la ville de Lubumbashi caractérisée par l'explosion démographique de la population, la surabondance du parc automobile dans la ville et la création de nombreuses sociétés minières et de sous-traitance.

5 CONCLUSION

Cette étude avait pour objet de comparer deux modèles de régulation de transport en commun en milieu urbain afin de montrer qui en est le meilleur sur le plan économique et/ou social. En effet, il a été question de savoir s'il est plus bénéfique aux exploitants des véhicules des transports en commun d'attendre plus ou moins longtemps à un terminus de la ligne qu'ils desservent jusqu'à remplir le véhicule pendant qu'à l'autre bout de la ligne une foule nombreuse des personnes attend les bus.

Pour mener cette étude, nous avons montré que le phénomène d'attente des bus à un terminus correspond à un modèle mathématique des files d'attente. Cela nous a permis d'exprimer l'incidence financière de ce modèle de régulation de la circulation des bus sur une ligne de transport. Nous l'avons ensuite comparé sur le plan financier à un autre modèle de régulation de la circulation des bus dans lequel ceux-ci n'attendent pas les gens au terminus où ces derniers arrivent en petits nombres pendant qu'à l'autre terminus attend une foule nombreuse des personnes.

L'étude a été menée sur quatre lignes de transport, à savoir ville-Ruashi, ville-Kisanga, ville-Kisima et ville-CRAA. En raison des entrées des personnes dans les bus non régies par la loi de Poisson au TFD de la ligne ville-CRAA, le phénomène d'attente des bus à ce terminus ne correspond pas au modèle théorique de référence. Etant donné la présence de la file d'attente des bus à chacun des terminus de cette ligne, il est beaucoup plus prudent financièrement parlant que les bus fassent le plein à chaque terminus de la ligne. Sur les trois autres lignes de transport considérées, le test d'optimalité indique que le modèle de régulation de la circulation où les bus ne font pas la queue au TFD pour faire le plein est financièrement le meilleur. Il est aussi socialement le meilleur modèle, car il permet aux personnes qui sont dans les parties périphériques de la ville d'arriver à temps à l'école, au travail, pour les affaires, les problèmes de santé ou pour d'autres raisons à caractère social.

Signalons que la réalité étudiée est complexe et n'a pas été cernée de manière précise par le modèle mathématique dont les hypothèses qui le sous-tendent n'en sont qu'une approximation. La représentation de processus de files d'attente par des modèles mathématiques très fidèles n'est pas souvent réalisable, mais l'important en recherche opérationnelle est d'obtenir des solutions opérationnelles susceptibles d'orienter vers des décisions concrètes valables (10). Notre objectif est d'aider non seulement les nombreux exploitants des transports en commun à mieux gérer leur temps, mais aussi les populations des villes des pays en voie de développement dont les déplacements pour leur survie dépendent essentiellement de ces transports en commun.

REFERENCES

[1] Sumba C.L. Essai d'une approche optimale de l'exploitation des transports en commun du secteur privé en milieu urbain au Zaïre (Cas des bus Mistsubishi et Coaster sur la ligne Ruashi-Lubumbashi. Les Annales de l'Institut Supérieur de Statistique de Lubumbashi, N° 5, pp. 1-21, 1998.
[2] Ministère des Transports et Voies de Communications. Arrêté ministériel N° 409/CAB/MIN/TVC/0012/2007. Journal officiel de la République Démocratique du Congo, N° 16; 2007; Article 2. [Online] http://www.transports.gouv.ci/.
[3] Anonyme. Transport en Afrique: Synthèse et conclusions de l'étude relative aux disfonctionnements des transports urbains et à la pollution de l'air à Dakar. 1999. [Online] http://documents.worldbank.org.
[4] Giorgi F. Prise en compte des transports en commun de surface dans la modélisation macroscopique de l'écoulement du trafic. Thèse, Institut National des sciences appliquées de Lyon; 2002. [Online] http://theses.insa-lyon.fr.
[5] Kaufmann A. Méthodes et modèles de la recherche opérationnelle. Tome 1, Dunod, Paris, 1970.
[6] Desbazeille G. Exercices et problèmes de recherche opétationnelle. 2ème édition, Dunod, Paris, 1976.
[7] Teghem J. Recherche opérationnelle, Gestion de production, Modèles aléatoires, Aide multicritère. Tome 2, Ellipses Edition Marketing S.A., 2013, p. 275.
[8] Ancelle T. Statistique épidémiologique. 3ème édition, Maloine, 2015, p. 51.
[9] Milan P. Cours de probabilités terminales. Pour aller plus loin. 2014, p. 29. [Online] http://www.lyceedadultes.fr.
[10] Lee A.M. Les files d'attente, théorie et applications. Dunod, Paris, 1970.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1349-1357
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Evaluation de la qualité physicochimique de l'eau des forages dans la région du centre-nord au Burkina Faso: Cas des écoles primaires

[Assessment of physicochemical quality of drinking water from boreholes in the Centre-North région in Burkina Faso: Case of elementary schools]

Aminata Kaboré[1], Inoussa Zongo[2], Boubacar Savadogo[3], Jacques Sawadogo[1], Damien Kaboré[4], Lambert Z. P. Nikiema[4], and Paul W. Savadogo[1]

[1]Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, 04 BP 8645, Burkina Faso

[2]Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies 03 BP 7047, Burkina Faso

[3]Institut de Recherche en Sciences de la Santé, 03 BP 7192, Ouagadougou, Burkina Faso

[4]Catholic Relief Services (CRS), 01 BP 469 Ouagadougou 01, Burkina Faso

Copyright © 2020 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: To rise to the challenge of access to safe drinking water, hygiene and sanitation, Catholic Relief Services through his project named Koom yilma provided fifty-seven (57) elementary schools with boreholes in the centre-north region in Burkina Faso. This study aims to assess the organoleptic, physicochemical and heavy metal contents of water consumed in these schools. Thus, twenty-three (23) parameters were analyzed according to international standards. The results showed that the turbidity of 25% of water samples from boreholes were between 5.4-66.33 NTU, so non-compliant with WHO standard. The pH of 17.30% of water samples was between 8.52-8.9. 0.325-2.62 mg/L of iron were observed in 28.85% of water samples. The content of potassium was above WHO standard in 13.46% of water. Concerning nitrate and arsenic, 3.8% of samples were non-compliant with WHO standards. Water from Saada borehole was contaminated with 101.725 mg/L and those from Yaoghin with 125 µg/L of arsenic. Globally, waters from boreholes located in schools were of good quality except those of Saada and Yaoghin. Despite these good results, it is necessary to monitor the physicochemical and toxicological quality of these groundwater because of the geological context of site (gold region). That will prevent the consumption of water contaminated with heavy metal and therefore chronic diseases among children.

KEYWORDS: Drinking water supply, Pollution, Heavy metals, Groundwater, Burkina Faso.

RESUME: Pour relever les défis en matière d'eau potable, d'hygiène et d'assainissement, Catholic Relief Services à travers le projet Koom yilma a doté 57 écoles primaires de la région du centre-nord de forages à motricité humaine. Cette étude vise à évaluer la qualité organoleptique, physicochimique et les teneurs de métaux lourds des eaux consommées dans ces écoles. Pour cela, vingt-trois paramètres ont été analysés selon les normes internationales. Il ressort des résultats que la turbidité de 25% des échantillons était non conforme à la norme de l'OMS (5,4 - 66,33 NTU). 17,30% des eaux avaient un pH compris entre 8,52 et 8,9 et 28,85% contenaient 0,325-2,62 mg/L de fer. La teneur en potassium était supérieure à la norme dans 13,46% des échantillons d'eau. En ce qui concerne le nitrate et l'arsenic, 3,8% des échantillons n'étaient pas conformes à la norme. Pour ces paramètres, les concentrations les plus élevées ont été observées dans l'eau du forage de Saada (101,72 mg/L) et yaoghin (125 µg/L) respectivement pour le nitrate et l'arsenic. Globalement, pour la plupart des paramètres à impact sanitaire, l'eau de forage des écoles d'intervention de koom-yilma est de bonne qualité, excepté celles de Saada et Yaoghin. Malgré ces bons résultats, il est nécessaire de suivre la qualité physicochimique et toxicologique des eaux afin de déceler toute variation importante qui pourrait survenir au regard du contexte géologique du site (région aurifère). Cela permettra de prévenir la consommation d'eau contaminée aux métaux lourds et donc des maladies chroniques chez les enfants.

MOTS-CLEFS: Approvisionnement en eau potable, Pollution, Métaux lourds, Eau souterraine, Burkina Faso.

Corresponding Author: Aminata Kaboré

1 INTRODUCTION

Dans le monde, 570 millions d'enfants ne bénéficient d'aucun service d'approvisionnement en eau dans leur établissement scolaire [1]. Ainsi, en 2016, seulement 69% des écoles à l'échelle mondiale disposaient d'une source d'eau améliorée. 12 % des infrastructures dans les établissements offraient un service limité et 19 % des écoles n'offraient aucun service d'approvisionnement en eau potable [1]. Au Burkina Faso, malgré d'importants progrès réalisés en matière d'eau potable, environ 50% des écoles en milieu rural ne disposent pas d'infrastructures d'approvisionnement [2]. Les infrastructures, si elles existent sont essentiellement des forages équipés de pompe à motricité humaine qui fournissent la plupart du temps un service limité à cause des pannes récurrentes [3]. Dans la région du Centre-Nord, près de 42% des écoles ne disposent pas d'infrastructures d'approvisionnement d'eau potable. Outre le problème d'accessibilité, la qualité de l'eau fournie constitue également une préoccupation majeure dans certaines régions. En effet, des études ont montré une contamination des eaux souterraines avec des substances chimiques toxiques et des métaux lourds dans les régions du Plateau Central, du Centre-Nord et du Nord du Burkina Faso. Au regard, d'une part des contextes géologiques et hydrogéologiques et d'autre part des activités anthropiques polluantes dont l'orpaillage menés dans certaines de ces régions il est nécessaire de mener un suivi régulier de la qualité des eaux souterraines destinées à la consommation humaine. Or, le dispositif de suivi du service public ne prévoit aucun mécanisme de vérification de la qualité de l'eau des forages pendant leur durée d'exploitation. En effet, l'eau produite par ces ouvrages ne fait l'objet d'analyses pour certifier la conformité aux directives de l'OMS qu'avant sa mise en service. Selon un rapport du ministère de l'eau, 5% des forages à pompe manuelle observés présenteraient une teneur en nitrates supérieures à 50 mg/l, donc un risque sanitaire selon les normes de l'OMS [4]. La contamination des eaux des forages à l'arsenic a également été démontrée dans des études [5; 6]. Ainsi, en l'absence d'un dispositif de suivi de la qualité de l'eau des ouvrages d'approvisionnement, les indicateurs du taux d'accès à l'eau potable se trouvent biaisés. Les statistiques ne doivent pas seulement être basées sur le taux de réalisations des infrastructures mais tenir également compte de la continuité des services et surtout de la qualité de l'eau fournie.

En 2014, Catholic Relief Services (CRS) à initier, le projet koom-yilma en renfort à son programme alimentaire beego-biiga dans des écoles de la région du centre-nord au Burkina Faso. Durant, la 1ère phase de ce projet 57 forages équipés de pompe à motricité humaine ont été réalisés dans des écoles du Bam et du Sanmatenga. Afin de garantir la qualité des services, un plan de suivi de la qualité de l'eau des forages a élaboré. Cela a consisté à réaliser des analyses de la qualité physicochimique et microbiologiques de l'eau des forages afin de prévenir toute variation importante qui pourra affecter la santé des enfants. C'est dans ce contexte que ce situe notre étude qui vise à évaluer de la qualité physicochimique et toxicologique de l'eau des forages réalisés dans les écoles d'intervention de koom-yilma.

2 MATERIELS ET METHODES

2.1 SITE D'ETUDE

Cinquante-deux (52) écoles situées dans les provinces du Bam et du Sanmatenga impliquées dans le projet Koom yilma ont été concernées par l'étude. Le critère d'inclusivité a été la disponibilité d'un forage muni de pompe à motricité humaine réalisé ou réhabilité par Catholic Relief Services entre 2014-2015. La figure 1 présente la localisation des différentes infrastructures d'approvisionnement en eau dans les différentes écoles.

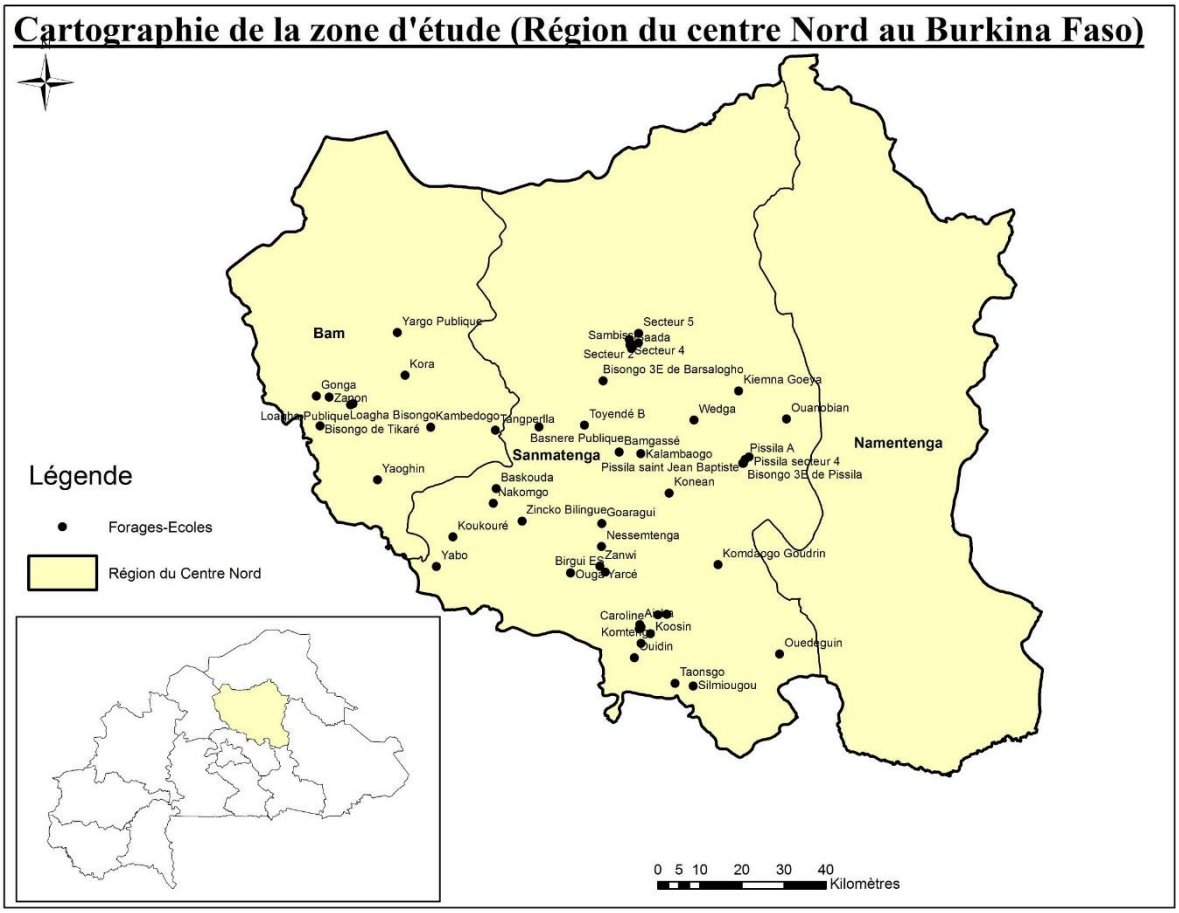


Fig. 1. Localisation des forages dans les écoles

2.2 ECHANTILLONNAGE

L'échantillonnage a été effectué du 21 au 27 février 2019. Pour chaque source, 1,5 litres d'eau ont été prélevés à la tête de l'ouvrage dans des flacons en polyéthylène, conservés et transportés au laboratoire selon les normes ISO 5667-3 et FD T90-523-3 [7; 8]. Pour les paramètres à analyser au laboratoire, les échantillons ont été acidifiés avec du HCl pour avoir un pH <2.



Fig. 2. Prélèvement des échantillons d'eau dans les écoles

2.3 ANALYSE DES ECHANTILLONS D'EAU

2.3.1 ANALYSE DES PARAMÈTRES ORGANOLEPTIQUES

Les paramètres organoleptiques retenus pour cette étude ont été: la turbidité, le goût et l'odeur et la température. Ces paramètres ont été mesurés in situ conformément aux normes. Ainsi, la turbidité a été mesurée à l'aide d'un turbidimètre portatif (TB100) selon la norme NF EN ISO 7027 [9]. Le goût et l'odeur ont été appréciés en utilisant les sens olfactif et gustatif du technicien selon la norme AFNOR NF EN 1622 (2006) [10], et la température à l'aide d'un thermomètre spécifique (Hanna, Hi198501).

2.3.2 ANALYSE DES PARAMÈTRES PHYSICOCHIMIQUES

Les paramètres chimiques analysés ont été le pH, la salinité, le sodium, le magnésium, le calcium, le potassium, le chlorure, le sulfate, les carbonate et bicarbonate, le phosphate, le nitrate, la conductivité 25°C et solides dissous (TDS). Le pH a été mesuré par méthode électrochimique (électrode de verre) avec un pH-mètre portatif (Hanna, Hi-98103) selon la norme NF T 90-008 [11]. La salinité, la conductivité à 25°C et les solides dissous (TDS) ont été également analysés par la méthode électrochimique avec un conductimètre multifonction Sension5 (HACH). Le calcium et le magnésium ont été analysés par la méthode d'absorption atomique avec flamme selon la norme NF EN ISO 7980 [12]. Le sodium et le potassium ont été analysés suivant la méthode d'absorption atomique avec flamme sous la référence, AFNOR NF T 90-020 [13]. Le dosage des sulfates a été réalisé suivant la méthode néphélométrique [14]. Le phosphate a été dosé suivant la méthode de spectrométrique d'absorption moléculaire selon la norme NF EN ISO 6878 [15]. Le nitrate a été analysé suivant la méthode la méthode d'absorption moléculaire, ISO 7890-3 [16]. Le principe est basé sur la réduction des nitrates à travers une colonne de cadmium en nitrites dosés par spectrophotométrie [17].

Les carbonates totaux (carbonates et bicarbonates) dissous dans les eaux ont été analysés suivant la méthode pH-métrique basée sur les équilibres acide-base. Pour ces paramètres, le principe est qu'aux pH situés entre 7 - 8, les carbonates sont sous formes HCO_3^- (ion bicarbonate ou hydrogénocarbonate) principalement et d'ion carbonate (lorsque le pH est supérieur à 8,3 - 8,4). Le dosage a été fait en utilisant l'acide chlorhydrique 0, 025N.

2.3.3 ANALYSE DES MÉTAUX LOURDS

En ce qui concerne les métaux lourds, ce sont le chlorure, fluorure, arsenic, zinc, manganèse et fer qui ont été analysés par la méthode de spectrométrie d'absorption moléculaire. L'arsenic a été analysé selon la méthode par spectrométrie d'absorption moléculaire selon la norme AFNOR NF EN ISO 15586 [18]. Le chlorure a été dosé en utilisant la méthode de Mohr suivant la norme AFNOR NF ISO 9297 [19]. Le principe consiste à doser le chlorure en milieu neutre par une solution titrée de nitrate d'argent en présence de chromate de potassium. Le fluorure a été analysé suivant la méthode potentio-métrique selon la norme AFNOR NFT 90-004 [20] qui a une limite de détection de 20 µg/L. Le fer (total) dissous dans l'eau a été mesuré suivant la méthode de spectrométrie d'absorption atomique avec flamme après minéralisation suivant la méthode FD T 90-112 [21]. Le manganèse a été mesuré suivant la méthode d'absorption atomique avec flamme référencée FD 90-112 [21]. Le zinc a été analysé en utilisant la méthode par spectrométrie d'absorption atomique avec flamme suivant la norme AFNOR FD T 90-112 [21].

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Contrairement à la contamination microbiologique, la plupart des substances chimiques dans l'eau de boisson ne représentent un danger pour la santé qu'après des années d'exposition. La contamination chimique n'est souvent remarquée qu'au moment où une maladie apparait à la suite d'une longue exposition. La gravité des effets sur la santé dépend du produit chimique, de sa concentration ainsi que de la durée d'exposition. Il n'existe que quelques produits chimiques pouvant causer des problèmes de santé à la suite d'une exposition à court terme, comme les nitrates, sauf en cas de contamination massive d'une réserve d'eau de boisson.

3.1 QUALITE PHYSICOCHIMIQUE ET ORGANOLEPTIQUE DE L'EAU DES FORAGES

Même s'ils n'ont pas tous un impact sanitaire, les paramètres physicochimiques et organoleptiques jouent un rôle important dans l'acceptabilité de l'eau de boisson. Excepté la turbidité et la température, l'appréciation des paramètres organoleptiques est relative au sens gustatif et olfactif du consommateur. Le tableau 1 résume les principaux résultats d'analyse physicochimique et organoleptique de l'eau des forages.

Tableau 1. Paramètres physicochimiques des échantillons d'eau non conformes aux normes de l'OMS

Echantillon	pH	Turbidité (NTU)	Potassium (mg/L)	Bicarbonate (mg/L)	Fer total (mg/L)	Nitrate (mg/L)	Arsenic (µg/L)
Barsalogho sect 4	8,33	**12,83**	1,965	372	**1,05**	5,984	< 1
Baskouda	7,75	**8,22**	1,008	300	**1,34**	2,291	< 1
Bisongo de Tikaré	**8,67**	0,65	1,12	320	**0,56**	1,718	< 1
Bisongo de Pissila	7,29	0,88	**14,08**	142	0,04	4,726	< 1
Hanwi	8,31	1,14	0,305	267	0,32	3,007	< 1
Kalambaogo	7,95	**66,33**	2,329	215	**0,465**	4,153	< 1
Kiemna Goeya	8,18	1,19	6,08	157	**0,495**	3,580	< 1
Komtenga	**8,55**	2,01	1,605	270	0,08	11,027	< 1
Koukoure	8,38	0,94	**14,88**	153	0,065	34,49	< 1
Konean B	8,49	**5,4**	**16,16**	253	**0,48**	4,439	< 1
Koutoumtenga	**8,52**	1,43	0,291	281	0,28	0,430	< 1
Nakomgo	8,36	**17,05**	0,96	279	**2,62**	3,58	< 1
Ouanobian	8,22	2,19	7,36	140	**0,88**	6,336	< 1
Ouédeguin	**8,75**	4,35	0,48	346	0,01	3,151	< 1
Ouga yarcé	7,55	1,48	0,048	183	0,17	13,461	**1,7**
Pissila Saint J.B	8,12	2,49	12	139	**0,53**	2,148	< 1
Pissila A	8,28	1,02	**18,72**	131	0,16	41,88	< 1
Pissila secteur 4	8,35	0,78	**12,48**	214	0,19	11,616	< 1
Saada	7,71	1,59	3,35	290	0,12	**101,725**	< 1
Sambissi	**8,54**	1,85	1,495	226	0,02	1,575	< 1
Silmiougou	7,16	**6,87**	0,746	131	**0,35**	0,286	< 1
Tangperla	**8,9**	**12,27**	0,16	177	**0,815**	5,585	< 1
Wedga	8,45	2,08	**44,8**	223	**0,685**	5,728	< 1
Yabo	8,13	**20,87**	8,96	104	**1,94**	4,726	< 1
Yaoghin	**8,76**	0,42	2,4	418	0,09	6,688	**35,6**
Yargo Publique	**8,76**	**62,27**	0,16	374	0,15	5,984	< 1
Zanon	8,25	1,76	5,28	214	**0,49**	5,632	< 1
Zanwi	8,09	1,17	0,221	**522**	0	6,688	< 1
Zincko Bilingue	**8,74**	**29,5**	4,16	334	**1,86**	2,01	< 1
Norme OMS (2010)	**6,5 – 8,5**	**≤ 5**	**< 12**	**-**	**< 0,3**	**50**	**10**

Les analyses ont montré qu'environ 53, 84% des échantillons d'eau avaient au moins un paramètre non conforme à la norme de l'OMS (2011) (tableau 1). Pour ces échantillons non conformes, le pH était compris entre 8,54 - 8,9, la turbidité entre 5,4 - 66,33 NTU, le potassium entre 12,48 - 44,8 mg/L, le fer entre 0,35 - 2,62 mg/L, le nitrate 101,725 mg/L et l'arsenic 125 µg/L (tableau 1). Globalement tous les échantillons d'eau ont présenté une concentration de bicarbonate assez élevée (tableau 1). Toutefois, en dehors du nitrate et de l'arsenic, ces paramètres n'ont pas un impact sanitaire avéré. Les directives 2011 de l'OMS sur la qualité de l'eau de boisson définissent les concentrations maximales recommandées des produits chimiques en fonction des études et des expériences. La valeur d'une directive représente la concentration d'un produit chimique qui n'entraine aucun risque significatif pour la santé tout au long d'une vie de consommation [22]. De ce fait, 96,15% des eaux étaient potables.

3.1.1 Turbidite, Ph, Gout, Odeur Et Temperature Des Échantillons D'eau

En se référant au sens olfactif du technicien, aucun échantillon d'eau n'a présenté une odeur désagréable. 78,4% des échantillons d'eau n'ont également présenté aucune saveur. Seulement 15,38% des eaux avaient un goût basique, résultats confirmés par l'analyse du pH (tableau 1). La température des échantillons d'eau a été comprise entre 18,4 et 21,7°C. Bien qu'il n'existe pas de norme pour ces paramètres, les valeurs obtenues sont acceptables. 82,69% des échantillons avaient un pH conforme à la norme (6,5 - 8,5) contre 17,30% ayant un pH compris entre 8,52 et 8,9 (tableau 1). En ce qui concerne la turbidité,

25% des échantillons ont présenté des valeurs de turbidité >5 NTU (tableau 1) contre 75% conformes à la norme de l'OMS (tableau 2).

Tableau 2. Résultats de la turbidité, goût, odeur et température des eaux

Qualité de l'eau	Turbidité	Goût	Odeur	Température (°C)
Conformité (%)	75	78,4	100	100
Non-conformité (%)	25	21,6	0	0
Norme (OMS, 2011)	**≤ 5**	**Sans saveur**	**Inodore**	**-**

Une eau présentant une turbidité élevée, fortement colorée ou ayant un goût ou une odeur inacceptable peut être considérée comme malsaine par les consommateurs et susciter un rejet [23]. Dans les cas extrêmes, les consommateurs abandonnent les eaux de forages inacceptables sur le plan esthétique mais saines, pour se tourner vers des sources de meilleur qualité organoleptique mais moins sûres. D'où la nécessité de fournir une eau de boisson de qualité organoleptique appréciable.

3.1.2 SALINITE, CONDUCTIVITE, TDS, FER TOTAL, SULFATE, CHLORURE ET PHOSPHATE DES EAUX

Le tableau 3 présente les résultats de la salinité, conductivité, TDS, fer total, sulfate, chlorure et phosphate des eaux.

Tableau 3. Résultats de la salinité, conductivité, TDS, fer total, sulfate, chlorure et phosphate des eaux

Qualité de l'eau	Salinité (mg/l)	Conductivité (µs/cm)	TDS (mg/L)	Fer total (mg/L)	Sulfate (mg/L)	Chlorure (mg/L)	Phosphate (mg/L)
Conformité (%)	100	100	100	71,15	100	100	100
Non-conformité (%)	0	0	0	28,85	0	0	0
Norme OMS (2011)	**-**	**2000**	**< 1000**	**< 0,3**	**250**	**250**	-

La salinité, conductivité, TDS et les concentrations de sulfate, de chlorure et de phosphate de tous les échantillons d'eau ont été conformes aux normes (tableaux 3). Pour le fer, 71,15% des échantillons analysés ont été conformes à la norme (**<**0,3 mg/L) et 28,85% ont présenté des teneurs comprises entre 0,325-2,62 mg/L. Les concentrations élevées de fer pourrait être due à la qualité des équipements d'exhaure de l'eau ou à la nature des roches. Ces sources ne posant pas un problème sérieux pour la santé, un traitement de ces eaux de forage n'est pas nécessaire. Toutefois, la présence de forte concentration de fer peut entraîner des problèmes de décoloration (lié à l'oxydation), un goût ou une odeur de métal désagréable de l'eau. Ces paramètres sont donc à surveiller pour éviter un abandon des forages. En cas de variation importante, des systèmes de filtration spécifiques pourraient être mis en place dans les écoles pour traiter ces eaux.

3.1.3 CALCIUM, MAGNESIUM, SODIUM, POTASSIUM, NITRATE, CARBONATE ET BICARBONATE DES EAUX

Tous les échantillons d'eau ont présenté des concentrations de sodium, magnésium, carbonate et bicarbonate conformes aux normes (tableaux 1). Le tableau 4 présente les résultats du calcium, magnésium, sodium, potassium, nitrate, carbonate et bicarbonate des eaux.

Tableau 4. Résultats du calcium, magnésium, sodium, potassium, nitrate, carbonate et bicarbonate des eaux

Qualité de l'eau	Calcium (mg/L)	Sodium (mg/L)	Potassium (mg/L)	Magnésium (mg/L)	Nitrate (mg/L)	Carbonate (mg/L)	Bicarbonate (mg/L)
Conformité (%)	98,07	100	86,54	100	98,07	100	100
Non-conformité (%)	1,93	0	13,46%	0	1,93	0	0
Norme OMS (2011)	**100**	**200**	**< 12**	**50**	**50**	**-**	**-**

Le calcium est généralement l'élément dominant des eaux potables et sa teneur varie essentiellement suivant la nature des terrains traversés (terrain calcaire ou gypseux) [24]. Pour ce paramètre, 98,07% des échantillons ont été conformes à la norme. Seul le forage de Zanwi a présenté une valeur de 118,678 mg/L (tableau 1). Le potassium quant à lui, est généralement

l'élément majeur le moins abondant dans les eaux après le sodium, le calcium et le magnésium. 13,46% des échantillons ont présenté des teneurs de potassium supérieures à la norme (tableaux 1 et 4). Pour ce paramètre, la valeur la plus élevée a été obtenue pour le forage de Wedga (44,8mg/L). Globalement l'eau des différents forages contenaient des concentrations assez élevées de bicarbonates même s'il n'y a pas de valeur limite fixée par l'OMS. Pour les nitrates, 98,07% des échantillons ont été conformes à la norme (tableaux 1 et 4). La concentration de nitrate de l'échantillon d'eau du forage de Saada a été deux fois supérieure à la norme (101,725 mg/L) (tableau 1). Les nitrates des eaux souterraines proviennent essentiellement du lessivage des nitrates produits naturellement dans le sol ou apportés sous forme d'engrais. Pour le forage de Saada les nitrates pourraient provenir de décomposition des excréments des animaux qui s'y abreuvent suivi d'une infiltration dans la nappe phréatique Toutefois des investigations sur l'origine de cette contamination doivent être menées afin de trouver une solution adéquate.



Fig. 3. Forage de Saada

En eux-mêmes les nitrates ne sont pas toxiques pour l'homme. En revanche, leur transformation en nitrite dans le tube digestif, sous l'action de bactéries peut entrainer une méthémoglobinémie aiguë du nourrisson: syndrome du bébé bleu) à partir de 50 mg.L^{-1} de nitrates dans l'eau de consommation humaine. Les nitrites peuvent aussi se combiner au cours de la digestion avec des dérivés de protides et former des substances soupçonnées d'être cancérigènes, notamment les nitrosamines [25].

3.2 QUALITE TOXICOLOGIQUE DE L'EAU DES FORAGES

3.2.1 ARSENIC, ZINC, FLUORURE ET MANGANESE DES EAUX

L'arsenic est un métalloïde classé dans les groupes cancérogènes pour l'homme. Il est considéré comme le principal agent cancérogène pouvant contaminer les ressources en eau [26, 27]. Le tableau 5 présente les résultats de l'arsenic, zinc, fluorure et manganèse des eaux.

Tableau 5. Résultats de l'arsenic, zinc, fluorure et manganèse des eaux

Qualité de l'eau	Arsenic (µg/L)	Zinc (mg/L)	Fluorure (mg/L)	Manganèse (mg/L)
Conformité (%)	98,07	100	100	100
Non-conformité (%)	1,93	0	0	0
Norme OMS (2011)	**10**	**3**	**1,5**	**0,1**

Pour tous les échantillons d'eau, les teneurs en zinc, fluorure et manganèse ont été conformes aux normes de l'OMS (tableau 5). En ce qui concerne l'arsenic, 98,07% des échantillons ont été conformes à la norme de l'OMS. Seul l'échantillon de l'école de Yaoghin contenait une teneur en arsenic de 125 µg/L (tableau 1). Cette forte concentration d'arsenic est préoccupante. En effet, une exposition excessive à l'arsenic présent dans l'eau de boisson conduit parfois à un risque notable de cancer et de lésions cutanées. La contamination à l'arsenic étant liée à la roche il est impératif de mettre en place un système de traitement adéquat afin de réduire la teneur en arsenic dans l'eau de boisson.

3.2.2 EVOLUTION DE LA QUALITE DE L'EAU DES FORAGES

Le tableau 6 présente l'évolution de la qualité physicochimique de l'eau des forages entre 2014 et 2019.

Tableau 6. Analyse comparative de la qualité physicochimique des eaux

Qualité de l'eau	Qualité physicochimique des eaux avant la mise en service				Qualité des eaux cinq (5) ans après la mise en service			
	Arsenic (µg/L)	Fer (mg/L)	Turbidité (mg/L)	Nitrate (mg/L)	Arsenic (µg/L)	Fer (mg/L)	Turbidité (mg/L)	Nitrate (mg/L)
Conformité (%)	96,15	94,23	94,23	100	98,07	71,15	75	98,07
Non-conformité (%)	3,85	5,77	5,77	0	1,93	28,85	25	1,93

Excepté l'arsenic, le fer, la turbidité et les nitrates, on note une faible variation des paramètres physicochimiques de l'eau des forages après cinq (5) ans de fonctionnement. Pour ce qui concerne l'arsenic, les échantillons de Yaoghin (34 µg/L) et Ouga Yarcé (13 µg/L) qui présentaient de fortes concentrations ont subi une variation. En effet, une baisse de la teneur a été observée pour l'échantillon de Ouga Yarcé où la teneur est passée de 13 à 1,7 µg/L. Par contre, celui de Yaoghin a subi une hausse de près de 300% (tableau 1). Cette augmentation rapide de la teneur de l'arsenic dans l'eau de ce forage est préoccupante car elle expose les enfants à une toxicité qui pourrait entrainer à long terme à des maladies chroniques.

4 CONCLUSION

Durant la période de l'étude, 91,23% des infrastructures étaient fonctionnels. Cela est essentiellement dû à mise en place d'un système de suivi impliquant des responsables locaux dans le contrôle et l'entretien des ouvrages. Cela a permis d'éviter la rupture des services causée par les longues pannes. Globalement, l'eau des forages des écoles est de bonne qualité pour la plupart des paramètres à impact sanitaire excepté celles de Saada et Yaoghin. Toutefois, le suivi de la qualité physicochimique et toxicologique de l'eau doit se poursuivre afin de déceler toute variation importante qui pourrait survenir compte tenu du contexte géologique de la région.

REMERCIEMENTS

Les auteurs adressent leur remerciement à Catholic Relief Services pour avoir financé cette étude et facilité l'accès aux sites. Ils remercient également les enseignants et les populations des différents villages pour leur pour leur disponibilité.

REFERENCES

[1] Fonds des Nations Unies pour l'Enfance/Organisation Mondiale de la Santé, Eau potable, assainissement et hygiène en milieu scolaire, Rapport sur la situation de référence au niveau mondial en 2018, UNICEF, 2018.
[2] Ministère de l'Education Nationale et de l'Alphabétisation, Rapport du Programme National Santé, Hygiène et Nutrition en milieu scolaire du PDSEB 2016-2021, Burkina Faso, 2017.
[3] Programme National d'Approvisionnement en Eau Potable à l'horizon 2030, Rapport bilan national, Burkina Faso, 2018.
[4] J. H. NANSI, "Le Burkina Faso face aux défis de l'accès durable pour tous à l'eau potable et à l'assainissement", Blog, 2018.
[5] F. L. EBANGA, Problématique de la contamination des eaux souterraines par l'arsenic, cas de Ouahigouya au Burkina Faso: état des lieux et propositions de traitement, Mémoire de Master, 2iE, 2010.
[6] A. Bretzler, F. Lalanne, J. Nikiema, J. Podgorski, N. Pfenninger and M. B. M. Schirmer, "Groundwater arsenic contamination in Burkina Faso, West Africa: Predicting and verifying regions at risk", Science of the Total Environment, vol. 584–585, pp. 958–970, 2017.

[7] Norme NF EN ISO 5667-3, Qualité de l'eau –Echantillonnage –Partie 3: Lignes directrices pour la conservation et la manipulation des échantillons d'eau, AFNOR, 2018.
[8] FD T90-523-3, Qualité de l'Eau – Guide de échantillonnage pour le suivi de qualité des eaux dans l'environnement – Échantillonnage d'eau souterraine, AFNOR, 2009.
[9] Norme NF EN ISO 7027, Qualité de l'eau – détermination de la turbidité (Indice de classement: T-90-033), AFNOR, 2007.
[10] Norme AFNOR NF EN 1622, Détermination du seuil d'odeur (TON) et du seuil de flaveur (TFN) (indice de classement T 90-035), AFNOR, 2006.
[11] NF T 90-008, Qualité de l'eau – Détermination du pH, AFNOR, 2001.
[12] NF EN ISO 7980, Qualité de l'eau – Dosage du calcium et du magnésium – Méthode par spectrométrie d'absorption atomique (Indice de classement: T90-005), AFNOR, 2000.
[13] AFNOR NF T 90-020, Essais des eaux – Dosage du sodium et du potassium – Méthode par spectrométrie d'absorption atomique, AFNOR, 1984.
[14] AFNOR NF T 90-004, Qualité de l'eau – Dosage de l'ion fluorure. Méthode potentiométrique (indice de classement T 90-004), AFNOR, 2002.
[15] NF EN ISO 6878, Qualité de l'eau - Dosage du phosphore. Méthode spectrométrique au molybdate d'ammonium (indice de classement T 90-023), AFNOR, 2005.
[16] ISO 7890-3, Qualité de l'eau – Essais des eaux – Dosage des nitrates – Partie 3 méthode spectrométrique avec l'acide sulfo6salicylique, AFNOR, 1998.
[17] E. D. Wood, F. A. J. Armstrong and F. A. Richards, "Determination of nitrate in sea water by cadmium copper reductiion to nitrite", J. Mar. Biol. Ass. Vol. 47, pp. 23-31, 1967.
[18] NF EN ISO 15586, Qualité de l'eau – Dosage des éléments traces par spectrométrie d'absorption atomique en four graphite (indice de classement T90-119), AFNOR, 2004.
[19] NF ISO 9297, Qualité de l'eau – Dosage des chlorures– Titrage au nitrate d'argent avec du chromate de potassium comme indicateur (méthode de Mohr) (indice de classement T90-014), AFNOR, 2000.
[20] FD T 90-112, Qualité de l'eau – Dosage de 8 éléments métalliques (Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ag, Pb) par spectrométrie d'absorption atomique dans la flamme, AFNOR, 1998.
[21] NF T 90-040, Essais des eaux – Dosage des ions sulfates. Méthode néphélométrique, AFNOR, 1986.
[22] Organisation Mondiale de la Santé, Directives pour la qualité de l'eau de boisson, 4th Edition, OMS, 2011.
[23] Organisation Mondiale de la Santé, Directives de qualité pour l'eau de boisson, Vol. 1, 3e édition, OMS, 2004.
[24] J. Rodier, L'analyse de l'eau, 9e édition. DUNOD, 2009.
[25] FAO/WHO, Export Committee on Food Additives, WHO Food Additives Series No 50, 2003.
[26] K. P. Cantor, "Drinking water and cancer", Cancer Causes and Control, vol. 8, pp. 292-308, 1997.
[27] R. D. Morris, "Drinking water and cancer", Environ Health Perspect, vol. 103, pp. 225-231, 1995.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1358-1366
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

Évaluation de l'agressivité tumorale dans le cancer du sein chez la femme de moins de 40 ans de l'Ouest Algérien

[Evaluation of tumor aggressiveness in women under 40 in western Algeria]

Y. Guedouar[1], Z. Bekkouche[1], Kahia Tani[2], and T. Sahraoui[1]

[1]Laboratoire de Biologie du Développement et de la Différenciation (LBDD), Dept. Biologie Fac. SNV, Univ. Oran 1 Ahmed Ben Bella, Algeria

[2]Laboratoire de cytologie et d'anatomie pathologiques, Oran, Algeria

Copyright © 2020 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 Algeria, breast cancer is currently the most common malignant tumor and the leading cause of cancer mortality in women. It's a complex and heterogeneous disease. It's histological, phenotypic, and molecular. It remains a poorly known disease, and current clinical and histological classifications do not fully predict prognostic and predictive treatment response parameters, which is a source of inappropriate treatment.
The study involved 382 patients with infiltrating carcinoma. The age ranges from 20 to 89 years (mean: 49 years). The histological types identified are ductal carcinoma infiltrating CCI (78.49%) and lobular carcinoma infiltrating CLI (21.50%). Of the 382 patients, 90 are young women under 40 years of age or 30.41%, (mean age: 31 years) with 79.45% CCI and 20.54% CLI. The objective of our study is to perform an analysis of the clinical characteristics, histopathology in young women under 40 years of age by specifying their relative proportion and biological characteristics compared to all cases of all ages combined.
The determination of the expression antigen Ki67, nuclear hormonal receptors RE, RP and HER2 Oncoprotein at the level of the infiltrating component is carried out by the technical immunohistochemistry IHC.
Characteristics of carcinomas in young women under 40 compared to all patients in our series: pT3 tumor size: 24.63% versus 18.68%; histopronostic grade SBR III: 78.37% versus 72.01%; presence of ganglionic invasion pN+: 76,74% versus 75.75%; high mitotic index Ki67: 41.02% versus 14.84%; absence of expression of the hormonal receptors: estrogenic receptors RE- 71.62% versus 64.92%, progesterone receptors RP- 81.08% versus 78.15%; 31.25% HER2 oncoprotein expression versus 27.24%.
The analysis of the results shows that tumors in young women are aggressive and have poor prognosis: large tumors and high histopronotic grade with significant mitotic activity and dominant ganglionic invasion.

KEYWORDS: Breast cancer, young women, Algerian west, invasive carcinomas, immunohistochemistry.

RESUME: En Algérie, le cancer du sein est actuellement la tumeur maligne la plus fréquente et la première cause de mortalité par cancer chez la femme. C'est une maladie complexe et hétérogène. Cette hétérogénéité se retrouve au niveau histologique, phénotypique et moléculaire. Il demeure une maladie mal connue, et les classifications cliniques et histologiques actuelles ne permettent pas de prédire totalement les paramètres pronostiques et prédictifs de réponse aux traitements, ce qui est source de traitements inappropriés.
L'étude portait sur 382 patientes atteintes d'un carcinome infiltrant. L'âge s'étend de 20 à 89 ans (moyenne: 49 ans). Le carcinome canalaire infiltrant CCI prédomine (78,49 %) et le carcinome lobulaire infiltrant CLI (21,50 %). Parmi les 382 patientes, 90 sont des jeunes femmes de moins 40 ans soit 30,41%, (âge moyen: 37ans) avec 79,45% pour le CCI et 20,54% pour CLI.
L'objectif de notre étude est d'effectuer une analyse des caractéristiques clinique, histopathologique chez la jeune femme de moins de 40 ans en précisant leur proportion relative et leurs caractéristiques biologiques comparées à l'ensemble des cas tout âge confondu.
La détermination de l'expression l'antigéne Ki67, les récepteurs hormonaux nucléaires RE, RP et l'oncoprotéine HER2 au niveau de la composante infiltrante est réalisée par la tèchnique immunohistochimie IHC.
Caractéristiques des carcinomes chez les jeunes femmes de moins de 40 ans comparés à ceux de l'ensemble des patientes de notre série: taille tumorale pT3: 24,63% versus 18,68%; grade histopronostique SBR III: 78,37% versus 72,01%; présence

Corresponding Author: Y. Guedouar

d'envahissement ganglionnaire pN+: 76,74% versus 75,75%; index mitotique élevé Ki67: 41,02% versus 14,84%; absence d'expression des récepteurs hormonaux: récepteurs estrogéniques RE- 71,62% versus 64,92%, récepteurs de progestérones RP- 81,08% versus 78,15%; expression de l'oncoprotéine HER2 31,25% versus 27,24%.
L'analyse des résultats montre que les tumeurs chez les jeunes femmes sont agressives et de mauvais pronostic: tumeurs de grande taille et de grade histopronostique élevé avec une importante activité mitotique et un envahissement ganglionnaire dominant.

MOTS-CLEFS: Cancer mammaire, jeunes femmes, ouest algérien, carcinomes infiltrants, immunohistochimie.

1 INTRODUCTION

Le cancer du sein est fréquent et concerne toutes les populations mais avec des variations importantes selon les pays. En Algérie, le cancer du sein est la tumeur maligne la plus fréquente et la première cause de mortalité chez la femme: il occupe le premier rang par sa fréquence et sa mortalité. Il constitue une préoccupation majeure en santé publique en raison de l'augmentation de son incidence avec un taux d'incidence standardisée de 34,9 pour 100 000 selon les données du registre des cancers d'Oran.

L'analyse des cancers du sein a permis de mieux comprendre la biologie de ces lésions et aussi de déterminer selon *l'âge des patientes* des sous-groupes dont le *pronostic est différent*. En effet, l'âge au diagnostic est un facteur clinique important et un facteur de risque majeur car lié au statut hormonal de la femme, [1].

L'augmentation de l'incidence du cancer du sein chez la jeune femme est retrouvée dans de nombreuses études qui soulignent la présence de formes plus agressives avec un taux de récidives locales élevé et une évolution métastatique, ([2], [3], [4], [5]).

En conséquence, le dépistage systématique recommandé à 50 ans est actuellement préconisé avant 40 ans vue l'incidence en constante augmentation chez les femmes jeunes. De plus, la survenue d'un cancer du sein à un jeune âge peut poser des problèmes psychologiques mais aussi des problèmes de fertilité en relation avec les traitements agressifs.

La notion très répandue *d'hétérogénéité des cancers du sein* est liée à leurs différents aspects morphologiques traduits par 35 types histologiques mentionnés dans la classification OMS, mais également par une évolution et des réponses thérapeutiques très variables. De plus il existe, à côté des principaux types décrits par les *classifications cliniques* et *histologiques*, de nombreux variants caractérisés par l'expression phénotypique des marqueurs biologiques tels les récepteurs Estrogéniques **RE**, les récepteurs progestéroniques **RP** ou l'oncoprotéine **HER2, (**[2], [3], [6], [7]).

Notre objectif est d'analyser le profil des tumeurs mammaires chez la jeune femme de moins de 40 ans en précisant leurs caractéristiques cliniques, histopathologiques, biologiques et pronostiques comparées à l'ensemble des patientes étudiées tout âge confondu.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

Notre travail est réalisé dans l'ouest algérien, au niveau du laboratoire de Biologie du Développement et de la Différenciation, et au laboratoire d'anatomopathologie du Dr. KAHIA.

Notre étude est effectuée sur des patientes porteuses d'un nodule palpable, recrutées pour une tumorectomie ou mastectomie avec curage axillaire, après cytoponction positive.

Seuls les cas de carcinomes canalaires et lobulaires infiltrants ont été retenus et c'est ainsi que 382 patientes dont 90 patientes moins de 40 ans ont été sélectionnées, et pour lesquelles les diverses caractéristiques tumorales sont précisées.

Les échantillons de tissus (tumorectomie ou mastectomie) sont analysés à l'aide de la technique histologique standard et de la coloration à l'hémalun-éosine.

La technique d'imminohistochimie, sur un tissu fixé et inclus dans la paraffine, est réalisée à l'aide d'anticorps spécifiques. Pour les récepteurs RE œstrogéniques, nous avons utilisé les anticorps primaires Dako 1D5, code 1575 et Pgr 636, code 16360, pour les récepteurs de la progestérone RP. Les résultats sont exprimés en pourcentage de cellules tumorales invasives marquées, en tenant compte de l'intensité du marquage estimée sur une échelle de 0 à 3.

Pour l'oncoprotéine HER2, l'anticorps polyclonal Dako C-erB2 A0485 a été utilisé. Le résultat est exprimé par un score (0, 1, 2, 3) tenant compte du pourcentage de cellules de carcinome infiltrant marquées, de l'intensité du marquage et du caractère continu ou discontinu du marquage membranaire.

Pour le récepteur nucléaire KI67, nous avons utilisé le code d'anticorps Dako IR626. Les résultats sont exprimés en pourcentage des cellules tumorales invasives marquées à l'aide de la valeur de seuil de 10% en tenant compte de l'activité mitotique et de l'intensité de marquage des noyaux des cellules.

3 RÉSULTATS

Analyse clinique, histologique et biologique est effectuée entre l'ensemble des 382 tumeurs versus les 90 tumeurs chez la jeune femme de moins de 40ans.

ANALYSE DES RESULTATS 382 PATIENTES VERSUS 90 PATIENTES:

Notre analyse globale des données mises en œuvre dans l'étude des carcinomes mammaires est réalisée sous forme de tableaux résumant l'ensemble des résultats obtenus.

Tableau 1. Analyse histopathologique des carcinomes infiltrants tout âge confondu (382cas) versus les carcinomes infiltrans chez les femmes de moins de 40 ans (90cas)

	Age moyen des patientes	Taille tumorale pT		Type histologique		Grade histopronostique SBR III			Envahissement ganglionnaire N+	
		pT3	pT4	CCI	CLI	SBRI	SBRII	SBRIII	N+	N-
Carcinomes infiltrants 382 cas	49 ans	18,68%	12,82%	78,49%	21,50%	0,34%	27,64%	72,01%	75,75%	24,25%
Carcinomes infiltrants 90 cas	31 ans	24,63%	15,94%	79,45%	20,54%	0%	21,62%	78,37%	76,74%	23,26%

La première partie de notre travail concerne l'étude histopathologique des carcinomes infiltrants chez les 2 groupes de patientes et montre les *caractéristiques péjoratives dominantes* des tumeurs de la jeune femme avant 40 ans:

-Age moyen: 31 ans
-Taille post-chirurgicale: pT3 24,63% et pT4 15,94%.
-Grade histopronostique: SBRIII 78,37%.
-Envahissement ganglionnaire: pN+ 76,74%.

Tableau 2. Analyse immunohistochimique des récepteurs biologiques des carcinomes infiltrants tout âge confondu (382cas) versus les carcinomes infiltrans chez les femmes de moins de 40 ans (90cas)

	Récepteurs Biologiques Spécifiques							
	Récepteurs œstrogènes RE		Récepteurs progestérone RP		Récepteurs oncoprotéine HER2		Récepteurs antigène Ki67	
	RE-	RE+	RP-	RP+	HER2- (Score 0-1)	HER2+ (Score 3)	Ki67++ Modéré	Ki67+++ Fort
Carcinomes infiltrants 382 cas	64,92%	35,08%	78,15%	21,85%	69,44% (8,99%=Score2)	27,24%	82,58%	14,84%
Carcinomes infiltrants 90 cas	71,62%	28,37%	81,08%	18,92%	59,81% (8,93%=Score2)	31,25%	56,41%	41,02%

L'analyse immunohistochimique, met en évidence la prédominance des récepteurs biologiques de mauvais pronostic au niveau des carcinomes:

-Récepteurs hormonaux: RE- 71,62%; RP- 81,08%.
-Oncoprotéine HER2: HER2+ (score 3) 31,25%.
-Antigène Ki67: Ki67+++ Fort 41,02%.

Ces résultats soulignent l'agressivité et le *pronostic défavorable* des carcinomes infiltrants chez les jeunes femmes moins de 40 ans.

4 DISCUSSION

Dans l'Ouest-Algérien, nos résultats montrent une proportion de 30,41% de jeunes femmes de moins de 40 ans parmi les 382 femmes étudiées, ce qui concorde avec nombreuses études qui soulignent l'augmentation de l'incidence du cancer du sein chez la jeune femme et la présence de formes plus agressives avec un taux de récidives locales élevé et une évolution métastatique, ([2], [3], [8], [9]).

L'analyse des différents paramètres dans notre série met l'accent sur la prédominance des tumeurs de pronostic sombre chez les jeunes femmes en Algérie.

ÂGE DES PATIENTES:

Notre étude indique chez l'ensemble des tumeurs, un pic pour la tranche d'âge 30-40ans (22,25%), les âges extrêmes sont 20 et 89ans avec une moyenne de 49ans et 44,49% des patientes ont moins de 50ans.

Dans notre série, l'âge médian au diagnostic est de 47ans, alors que de nombreux travaux rapportent en France un âge moyen de 60ans avec une incidence maximale entre 60 et 69ans, [9].

Chez les femmes avant 40ans, l'âge moyen est de 31ans et la majorité se situe entre 30-40ans (94,44%). La proportion des patientes de moins de 40ans est de 23,55%. Ce taux est similaire à ceux de la littérature.

L'âge est un facteur pronostique clinique important aussi bien pour les *récidives locales* que pour l'évolution métastatique.

L'âge est un facteur de risque majeur du cancer du sein lié à l'état hormonal. Ce risque est important chez les jeunes femmes de notre série, qui sont en activité génitale sous l'influence des hormones sexuelles (23,55%).

L'état hormonal serait la cause majeure de l'agressivité tumorale et de l'augmentation du risque de récidive locorégionale.

TAILLE TUMORALE PT:

Dans notre série (382 cas), la taille post chirurgicale est déterminée selon la classification pTNM: la taille post-chirurgicale pT varie de pT1 à pT4 avec une dominance pour la taille pT2 (45,78%) et **pT3** (**18,68%**).

La taille tumorale pT est un facteur pronostique ayant une utilité clinique prouvée. Parmi les 382 tumeurs étudiées, 45,78% des pT2 sont comprises entre 2 et 5cm, et **18,68%** ont une taille supérieure à 5cm (**pT3**), au total, 64,46% sont des tumeurs de grande taille. Ce qui concorde avec notre travail précédent qui montre les pourcentages suivants: 46,13% pT2 et 25% pT3, au total 71,13% sont des tumeurs de grande taille, [10].

Chez les jeunes femmes, la plus grande fréquence de taille est pT2 (42,02%), en deuxième position la **pT3** (**24,63%**). Les tailles pT1, pT4 sont moins représentées respectivement avec un pourcentage de 17,39% et 15,94%.

Nos résultats, comparés aux données de la littérature, montre une *proportion élevée* de la taille pT3 avec 24,63% chez le groupe de patientes de moins de 40 ans.

La référence [11], rapportent 9% de pT3. La référence [12], retrouvent 11% de pT3. La référence [13], rapportent 13% de pT3.

La taille de la tumeur est très importante car elle est liée à l'évolution de la tumeur, plus une tumeur est volumineuse plus son évolution est défavorable. Le paramètre pT considère deux catégories: les tumeurs de plus 25 mm avec un SSR de 42% à 10 ans et celles de moins de 25mm ou la survie sans récidive (SSR) est de 65%, [14].

Nous avons observé 31,50% de tumeurs de plus de 25 mm chez les femmes tout âge confondu et 40,57% de tumeurs chez les jeunes femmes: ce qui confirme la présence de tumeurs en majorité de mauvais pronostic chez les jeunes femmes.

L'étude de la taille tumorale montre une prédominance (66,65%) de formes localement avancées avec un taille moyenne de l'ordre de 5cm, (pT2: 42,02% et pT3: 24,63%) chez les jeunes femmes, ce qui souligne l'idée selon laquelle les tumeurs étudiées sont agressives en majorité et de mauvais pronostic, [3].

TYPE HISTOLOGIQUE:

Sur les 382 tumeurs, nous notons la prédominance des carcinomes canalaires infiltrants avec un pourcentage de 78,49% par rapport aux carcinomes lobulaires infiltrants avec 21,50%.

Parmi les 90 tumeurs, nous avons trouvé une fréquence nettement dominante pour les carcinomes canalaires infiltrants avec 79,45% par rapport aux carcinomes lobulaires infiltrants avec 20,54%, (fig. 1, 2).

La prédominance des carcinomes canalaires infiltrants est retrouvée de façon équivalente chez les 2 groupes de patientes: 78,94% versus 79,45%.

Ces résultats montrent la prédominance des carcinomes canalaires infiltrants, ce qui concorde avec ceux de la littérature et nos précédents travaux, ([1], [10], [15], [16], [17]).

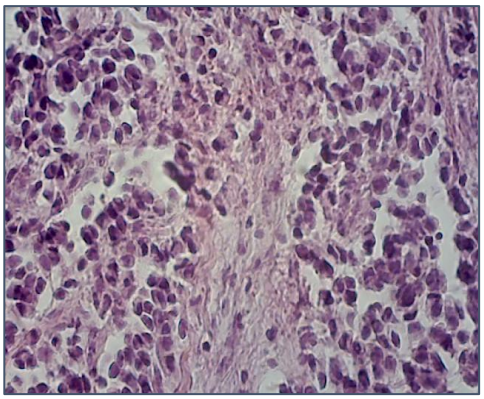


Fig. 1. Carcinome canalaire infiltrant (C.C.I)

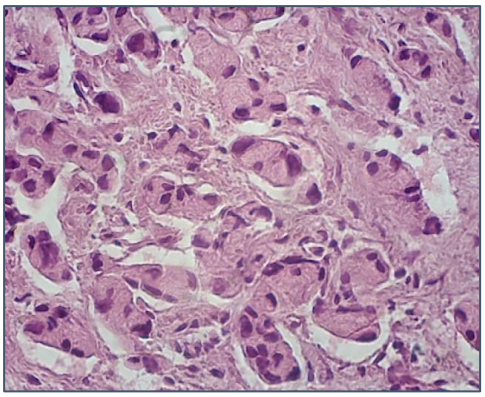


Fig. 2. Carcinome lobulaire infiltrant (C.L.I)

GRADE HISTOPRONOSTIQUE DE SCARFF-BLOOM-RICHARDSON (SBR):

La classification histopronostique de Scarff et Bloom-Richardson permet de distinguer 3 grades: SBRI, SBRII, SBRIII.

L'analyse de l'ensemble des cas montre la présence des 3 grades de SBR (SBRI, SBRII, SBRIII) avec prédominance du grade SBRIII (72,01%), ce qui conforte l'idée d'un pronostic majoritairement péjoratif.

Chez les femmes moins de 40 ans, on note la présence de deux grades, SBRII, SBRIII et l'absence du grade SBRI, avec prédominance de SBRIII (78,37%). Cette valeur est supérieure à celle retrouvée pour les 382 cas et souligne le caractère agressif chez la jeune femme.

Le grade SBR élevé est corrélé à un pronostic péjoratif avec évolution défavorable.

Parmi l'ensemble des cas, nous avons recensé 72,01 % de carcinomes infiltrants de grade SBR III, et nos résultats sont similaires à ceux de la littérature qui soulignent le haut grade et le pronostic le plus défavorable pour la survie globale et pour la survie sans rechute des carcinomes infiltrants. ([3], [18], [19]).

Dans notre série et selon le grade histopronostique SBR, chez les jeunes femmes, la forte proportion de grade SBRIII et l'absence du grade SBRI souligne l'agressivité tumorale, comparativement avec l'ensemble des tumeurs.

ENVAHISSEMENT GANGLIONNAIRE AXILLAIRE PN:

L'étude du facteur N de l'ensemble des patientes, montre que la majorité des patientes ont un envahissement ganglionnaire N+ dans 75,75% par rapport aux patientes sans envahissement ganglionnaire N- avec 24,25%.

Chez les femmes avant l'âge de 40 ans, on note la prédominance d'un envahissement ganglionnaire N+ avec 76,74%, cette valeur est similaire à celle retrouvée pour les 382cas.

Chez les femmes avant 40ans, nous avons recensés 76,74% de cas de N+, ce qui concorde avec les travaux de la référence [8], alors que la référence [20] rapporte 40% de N+.

L'envahissement ganglionnaire axillaire constitue le facteur pronostique le plus important pour prédire les rechutes métastatiques et la suivie des patients, [21].

Ces résultats soulignent le pronostic péjoratif des carcinomes de notre série, en particulier chez la jeune femme.

CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES DES 382 TUMEURS VERSUS LES 90 TUMEURS CHEZ LA JEUNE FEMME DE MOINS DE 40ANS

Notre analyse IHC porte sur les paramètres biologiques RE, RP, HER2 et KI67.

Le marquage des lames prend en considération le pourcentage des cellules carcinomateuses marquées et l'intensité du marquage, (fig. 3).

EXPRESSION DES RÉCEPTEURS D'OESTROGENE (RE):

Les résultats de l'analyse des récepteurs œstrogènes chez l'ensemble des patientes, montrent une prédominance de RE- avec 64,92% des cas par rapport au RE+ avec 35,08% des cas.

L'absence d'expression des RE dans 64,92% des carcinomes est un facteur défavorable, nos résultats sont similaires à ceux de la littérature qui soulignent l'absence de RE et nos travaux précédents avec 57,50% de RE- [10]..

Chez les 90 cas, nous avons trouvé une importante proportion de RE- avec 71,62% des cas et 28,37% de RE+.

Chez les jeunes femmes, le RE sont négatifs dans 71,62% et ces résultats sont corrélés à un pronostic péjoratif.

L'expression des récepteurs œstrogènes (RE+) dans un carcinome mammaire est un facteur de bon pronostic. Dans notre série, 28,37% sont RE+ chez la jeune femme contre 71,62% de RE-, ce qui confirme le pronostic défavorable de ces carcinomes infiltrants, ([1], [3], [10]).

EXPRESSION DES RÉCEPTEURS PROGÉSTÉRONES (RP):

L'étude de l'immunohistochimie des carcinomes infiltrants de l'ensemble des tumeurs, montre une prédominance des RP- dans 78,15% des cas, par rapport aux RP+ dans 21,85% des cas.

L'analyse immunohistochimique des carcinomes infiltrants chez les femmes avents l'âge de 40 ans nous avons trouvées une présence majoritaire de RP- avec 81,08% des cas par rapport au RP+ avec 18,92%.

Dans notre série, l'étude des récepteurs progestérones, marque l'absence de RP dans 78,15% versus 81,08% chez la jeune femme avant 40 ans, ces résultats sont globalement similaires à ceux rapportés par la littérature, [14], ce qui indiquerait la prédominance d'un mauvais pronostic.

Le pourcentage majoritaire de tumeurs qui n'expriment pas les deux récepteurs hormonaux conforte l'idée selon laquelle les patientes de moins de 40 ans présentent un caractère agressif avec des carcinomes infiltrants de mauvais pronostic.

EXPRESSION MENBRANAIRE DE L'ONCOPROTÉINE HER2:

La lecture des lames des 382 tumeurs permet de distinguer 3 groupes:

- Le groupe négatif HER2- = Score 0 et 1 (69,44%).
- Le groupe positif HER2+ = Score 3 (27,24%).
- Le groupe douteux à confirmer = HER2 de Score 2 (8,99%).

Dans notre série de moins de 40ans, la recherche de l'expression de l'oncoprotéine HER2 est marquée par la présence de trois groupes de HER2 (fig. 4):

- Le groupe négatif HER2- { Score 0 (48,21%) ; Score 1 (11,60%) } 59,81%
- Le groupe positif HER2+ = Score 3 (**31,25%**).
- Le groupe douteux à confirmer = HER2 de Score 2 (8,93%).

Notre série de 2011 indiquent que l'oncoprotéine HER2 est fortement exprimée dans 42,50% comparativement à nos résultats pour l'ensemble des patientes (27,24%).

Dans notre étude, nous avons retrouvé 69,44% de HER2- contre 27,24% de HER2+ et 8,99% de score 2.

Dans la série de la référence [16] on retrouve 66,2% de HER2-, 28,8% de HER2+ et 5% de score 2.

Chez les jeunes femmes l'oncoprotéine HER2 est fortement exprimée dans 31,25%, elle est trouvée dans 24,30% selon la référence de [8], 19% selon la référence de [22] et 34% selon la référence de [23].

La surexpression de HER2 (Score 3+) est liée à un mauvais pronostic en termes de survie, constitue un facteur d'*agressivité tumorale* et un facteur prédictif de réponse au traitement ciblé (Herceptine ®). Nos résultats soulignent le caractère fortement péjoratif des carcinomes infiltrants chez la jeune femme.

EXPRESSION DE L'ANTIGENE KI67:

L'analyse de l'expression de l'antigène Ki67 est présenté en 3 catégories selon l'intensité de marquage: Ki67+ faible, Ki67++ modéré et le Ki67+++ fort, (fig. 5).

Dans les 382 tumeurs, l'expression de Ki67 est modérée dans la majorité des tumeurs avec une fréquence Ki67++ (82,58%) par rapport au Ki67 fortement exprimé 14,84%.

L'analyse des lames des 90 carcinomes par l'antigène Ki67 révèle la présence dominante de Ki67++ modéré avec 56,41% et une proportion élevée de Ki67+++ fort, (41,02%).

Notre travail montre que les tumeurs dotées d'une activité mitotique importante sont prédominantes chez les jeunes femmes de moins de 40 ans: 41,02% versus 14,84% chez l'ensemble des patientes.

En effet, la présence d'une forte fréquence de Ki67+++ chez les jeunes femmes reflète une grande prolifération tumorale corrélée à une survie globale basse et un mauvais pronostic, [24].

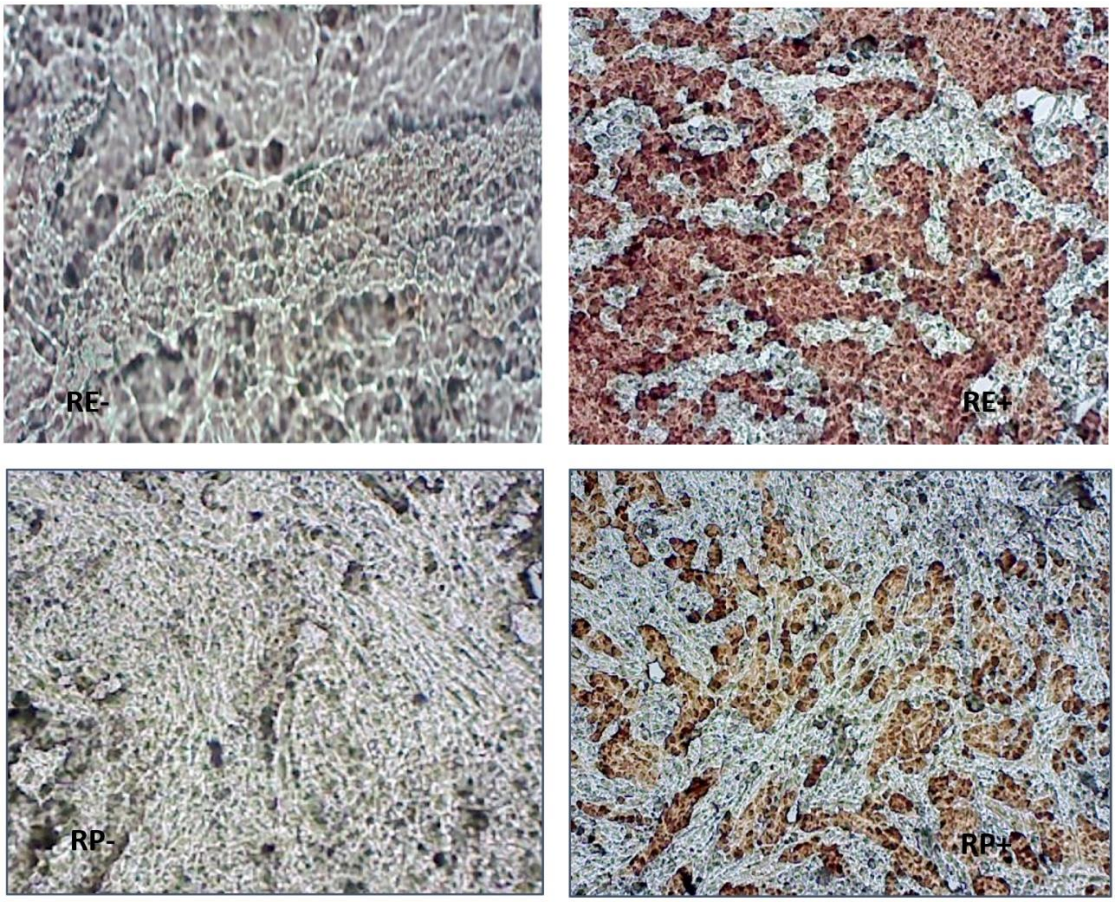


Fig. 3. Expression des récepteurs hormonaux (RH): RE/RP

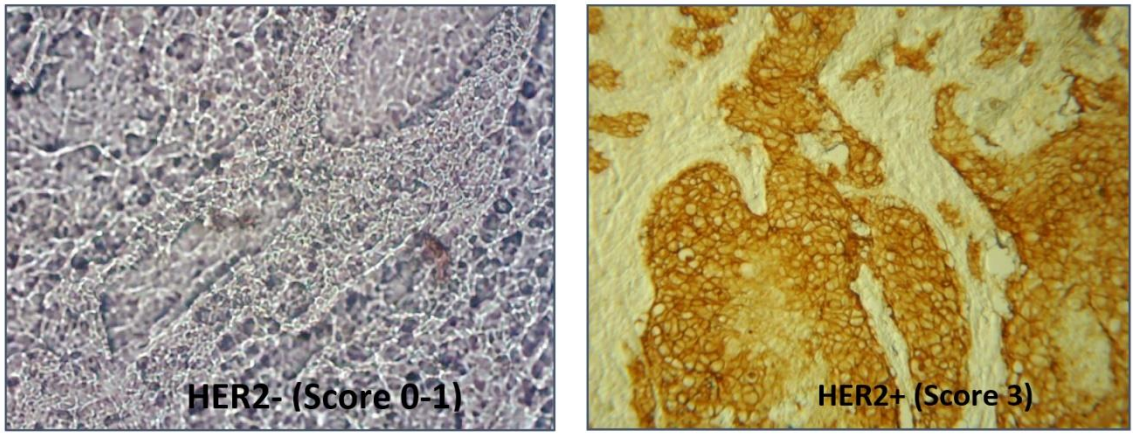


Fig. 4. Expréssion immunohistochimique de l'oncoprotéine HER2

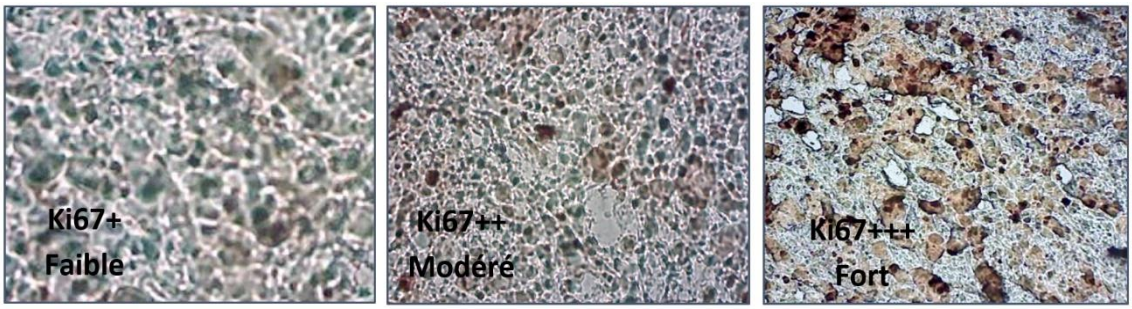


Fig. 5. Expression immunohistochimique de l'antigéne Ki67

5 CONCLUSION

Dans ce travail, nous nous sommes fixés comme objectif de comparer les paramètres cliniques, histopathologiques, biologiques et pronostiques chez les deux groupes de patientes.

Sur la base de données obtenues, la comparaison est effectuée entre l'ensemble des 382 tumeurs chez les femmes tout âge confondu versus les 90 tumeurs répertoriées chez les jeunes femmes.

- Caractéristiques cliniques:

Age moyen au diagnostic pour l'ensemble des patientes est de 49 ans versus 31 ans pour les moins de 40 ans.

- Caractéristiques histopathologiques dominantes:

Le type histologique le plus observé et le Carcinome Canalaire Infiltrant (78,49 % versus 79,45 %), taille tumorale pT3 (18,68 % versus 24,63%), index de prolifération Ki67+ fort (14,84% versus 41,02%), grade SBR III (72,01% versus 78,37%), statut ganglionnaire pN+ (75,75 % versus 76,74%).

- Caractéristiques biologiques de l'ensemble des patientes versus les moins de 40 ans:

Récepteurs Estrogéniques RE– (64,92% versus 71,62%) récepteurs progestéroniques RP- (78,15% versus 81,08 %). Expression de l'oncoprotéine HER2: HER2 + (27,24% versus 31,25%), HER2 – (69,44% versus 59,81%).

Après analyse des résultats, nous constatons que les carcinomes de la jeune femme de moins de 40 ans présentent des formes localement avancées avec un mauvais profil pour l'ensemble des caractéristiques étudiées. Le pronostic est alourdi par plusieurs facteurs: âge au diagnostic plus jeune, taille tumorale plus élevée, grade SBR III prédominant, index de profération Ki 67 élevé et envahissement ganglionnaire axillaire N+ dominant. De plus les paramètres biologiques défavorables sont dominants chez la jeune femme: RE-, RP-, HER2+.

REFERENCES

[1] BEKKOUCHE Z, KAHIA-TANI S, BENDIB A, Étude immunohistochimique des récepteurs hormonaux dans les carcinomes mammaires. JAM; 10 (5): 242–7. 2000.

[2] GUEDOUAR. Y, BEKKOUCHE. Z, Ben Ali. F, El Kebir. F. Z, Évaluation phénotypique des sous-types moléculaires en carcinologie mammaire dans une population de l'Ouest algérien, J. Afr. Cancer 6; 150-158, DOI 10.1007/s12558-014-0318-1. 2014.

[3] BEKKOUCHE ZOHRA, GUEDDOUAR YOUCEF, ZAOUI CHAHINAIZE, AND EL KEBIR FATIMA ZOHRA, HER2 status breast cancer in a population of western Algeria, international journal of life science & pharma research. Mars 2013; ISSN 2250-0480: 88-93.

[4] GUENDOUZ. H, CHETIBI. W, ABDELOUAHAD. A, BENDIB. A, cancer du sein de la femme de moins de 35ans étude rétrospective à propos de 612cas. La lettre de sénologue 52. Juin 2011.

[5] REMONTET L, ESTEVE J, BOUVIER AM, et al, Cancer incidence and mortality in France over the period 1978–2000. Rev Epidemiol Sante Publique; 51: 3-30. 2003.

[6] BALATON AJ, Groupe d'évaluation des facteurs pronostiques par immunohistochimie dans les cancers du sein (GEFPICS). Recommandations pour l'évaluation immunohistochimique des récepteurs hormonaux sur coupe en paraffine dans les carcinomes mammaires. Ann Pathol; 19: 336–43. 1999.

[7] PENAULT-LLORCA F. Tout ce que vous vouliez savoir sur les tumeurs du sein sans oser le demander. Quelles sont-elles ? Sontelles agressives ? Exi; 2010.

[8] GUENDOUZ. H, CHETIBI. W, ABDELOUAHAD. A, BENDIB. A, cancer du sein de la femme de moins de 35ans étude rétrospective à propos de 612cas. La lettre de sénologue 52. Juin 2011.

[9] REMONTET L, ESTEVE J, BOUVIER AM, et al Cancer incidence and mortality in France over the period 1978–2000. Rev Epidemiol Sante Publique 51: 3-30. 2003.

[10] GUEDOUAR. Y, Classification moléculaire des cancers mammaires invasifs « triple-négatifs et basal-like. Mémoire de Magister. Laboratoire de biologie du développement et de la différenciation, département de biologie, faculté des sciences, université d'Oran, Algérie. 2011.

[11] LAMMERS LA, MATHIJSSEN RHJ, VAN GELDER T, BIJL MJ, DE GRAAN AJM ET AL. () The impact of CYP2D6-predicted phenotype on tamoxifen treatment outcome in patients with metastatic breast cancer. Br J Cancer 103, 765-771. 2010.

[12] MCAREE B, O'DONNELL ME, SPENCE A, LIOE TF, MCMANUS DT, SPENCE RA. Breast cancer in women under 40 years of age: A series of 57 cases from Northern Ireland. Breast. 19: 97–104. 2010.

[13] CHAN A, PINTILIE M, VALLIS K, GIROURD C, GOSS P. Breast cancer in women < or = 35 years: review of 1002 cases from a single institution. Ann Oncol. Oct; 11 (10): 1255-62. 2000.

[14] CONTESSO G, BERTIN F, MATHIEU MC, TERRIER P. Encyclopédie médicochirurgicale (EMC); 865B10: 1–17. 1991.

[15] BEKKOUCHE Z, KAHIA-TANI S. Cancer du sein. Facteurs de risques. XXIII Forum de Cancérologie de la Société Française du Cancer. Eurocancer. Paris. 2003.

[16] BEKKOUCHE Z, KAHIA-TANI S, BEN ALI F. Évaluation du statut HER2 dans les carcinomes mammaires. XXVII Forum de Cancérologie de la Société Française du Cancer. Eurocancer. 2007.

[17] MATHIEU MC, DOHOLLOU N. Les tumeurs triple-négatives. La lettre du sénologue 50: 6. 2010.

[18] COTTU P, VINCENT-SALOMON A () Les carcinomes triple négatifs du sein: aspects moléculaires, morphologiques et cliniques. La lettre de sénologue 50: 8. 2010.

[19] CHARAFE-JAUFFRET E, CHAFFANET M, BERTUCCI F, et al. Les cancers du sein. Vers un modèle cellulaire et moléculaire intégré. Med Sci 23: 626–32. 2007.

[20] BOLLET MA, SIGAL-ZAFRANI B, MAZEAU V, SAVIGNONI A, DE LA ROCHEFORDIERE A, VINCENT-SALOMON A, SALMON R, CAMPANA F, KIROVA YM, DENDALE R, FOURQUET A. Age remains the first prognostic factor for loco-regional breast cancer recurrence in young (<40 years) women treated with breast conserving surgery first. Radiother Oncol. 82: 272–280. 2007.

[21] FITZGIBBONS PL, PAGE DL, WEAVER D, et al.Prognostic factors in breast cancer. College of American Pathologist consensus statement. Arch Pathol Lab Med 124: 966–78. 1999-2000.

[22] GENTILINI O. BOTTERI E. ROTMENSZ N. et al. Breast-conserving surgery in 201 very young patients (< 35 years). Breast 19: 55-8. 2010.

[23] GONZALEZ-ANGULO AM. BROGLIO K. KAU SW et al. Women age ≤ 35 years with primary breast carcinoma: disease features at presentation. Cancer 103: 466-72. 2005.

[24] MATHIEU MC, MAZOUNI C, KESTY NC, ZHANG Y, SCOTT V, PASSERON J, ARNEDOS M, SCHNABEL CA, DELALOGE S, ERLANDER MG, ANDRE F. Breast Cancer Index predicts pathological complete response and eligibility for breast conserving surgery in breast cancer patients treated with neoadjuvant chemotherapy. Ann Oncol. Aug; 23 (8): 2046-52. 2012.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1367-1373
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

L'apprentissage pratique en formation professionnelle : Cas de la formation de la Sage-femme

[Practical learning in professional training of Midwifery training]

Najat Boucetta[1-2], Mustapha Alaoui[1], Mohamed Laafou[1], Mourad Madrane[1], Rachid Janati-idrissi[1], and Rajae Zerhane[1]

[1]Laboratoire de Recherche en Ingénierie Pédagogique (LIRIP), Ecole normale supérieure, Université Abdelmalek Essaadi, Tétouan, Morocco

[2]Institut Supérieur des Professions Infirmières et Techniques de Santé (ISPITS), Tétouan, Morocco

Copyright © 2020 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*: Clinical practice in education is the backbone of a midwife's professional career, it is a fundamental component of the teaching and learning process that gives the student the opportunity to develop the competencies required for professional practice. However, experience in clinical practice creates constraints and difficulties.
Objective: explore the experience of Midwives students from ISPITS Morocco in clinical practice of emergency obstetric care.
Method: Quantitative and descriptive study realized with 23 student midwives of the Higher Institutes of Nursing and Technical Health Professions of Morocco. The data was collected via a questionnaire online.
Results: The study of experience of the student midwife in the learning process of emergency obstetric care shows these aspects: Midwives students have difficulty for insertion into clinical practice, as a result of the modalities of coordination between teachers and tutors of the practice, lack of self-confidence, and a lack of professional competence, theoretical knowledge is inadequate to the real context of the internship field and the non-standardization of tools for monitoring and evaluating of practice.
Conclusions: Midwives students need to be accompanied and supervised in their clinical practice experience by the teacher who must detect weaknesses, anticipate difficulties and propose teaching/learning strategies that prevent and even mitigate difficulties.

KEYWORDS: Midwife, Obstetrical care, Emergency, Learning, Practice, Competence, Experience.

RESUME: *Introduction*: La pratique clinique en formation est considérée comme l'épine dorsale de la carrière professionnelle de la sage-femme, c'est une composante fondamentale du processus d'enseignement et d'apprentissage qui donne aux étudiantes l'opportunité de développer les compétences requises pour la pratique professionnelle. Cependant l'expérience en pratique clinique génère des contraintes et des difficultés.
Objectif: Explorer l'expérience des étudiants sages-femmes des ISPITS Maroc en pratique clinique des soins obstétricaux d'urgence.
Méthode: Étude quantitative et descriptive réalisée auprès de 23 étudiantes sages-femmes des instituts supérieurs de professions infirmières et techniques de santé du Maroc. Les données ont été collectées à travers un questionnaire en ligne.
Résultats: L'étude de l'expérience des étudiantes sages-femmes dans le processus d'apprentissage des soins obstétricaux d'urgence a montré les principaux aspects suivants: les sages-femmes apprenantes se heurtent à des difficultés d'insertion dans la pratique clinique suite aux modalités de coordination entre enseignants et tuteurs de stage, au manque de confiance en soi, et un manque de compétence professionnelle, des connaissances théoriques qui ne s'adaptent pas avec le contexte réel du terrain de stage et la non standardisation des outils de suivi et évaluation du stage.

Corresponding Author: Najat Boucetta

Conclusions: les étudiantes sages-femmes ont besoin d'être accompagnées et encadrées dans leur expérience en pratique clinique par l'enseignant qui doit détecter les faiblesses, anticiper les difficultés et proposer des stratégies d'enseignement et d'apprentissage qui permettent de prévenir et même d'atténuer les difficultés.

MOTS-CLEFS: Sage-femme, Soins-obstétricaux, Urgence, Apprentissage, Pratique, Compétence, Expérience.

1 INTRODUCTION

La formation universitaire est confrontée à de véritables difficultés dans le monde. L'un de ces défis réside dans la formation des professionnels capables non seulement de s'adapter aux changements imprévisibles de la société et des activités techniques, scientifiques et sociales, mais de générer et de conduire de tels changements (1).

Dans ce contexte, la formation des Sages-Femmes (SF) constitue un réel engagement pour les établissements d'enseignement supérieur; en particulier pour les Instituts Supérieurs des Professions Infirmières et Techniques de Santé (ISPITS) au Maroc, il est essentiel de former des SF diplômées qui sont à la hauteur des perpétuels changements de la société et qui répondent aux besoins de la population en matière de santé génésique et reproductive en respectant tous les aspects éthiques et en s'alignant avec le profil épidémiologique et socio-culturel du pays (2).

La formation en cycle licence au niveau des ISPITS du Maroc dispense une formation complète pour les étudiantes, en incorporant dans son cursus un volet théorique et un volet pratique; les étudiantes SF bénéficient des stages pratiques au niveau des structures de santé génésique et reproductive pour renforcer les connaissances acquises en théorie et pour développer leurs compétences transversales et disciplinaires en pratique professionnelle en fournissant des soins obstétricaux d'urgence aux femmes présentant tous les types de complications pendant la grossesse, l'accouchement et le post-partum (3).

La pratique clinique est un élément fondamental de la formation des étudiantes SF car elle leurs offre l'opportunité d'appliquer des connaissances théoriques et de développer des compétences pour fournir des soins aux patientes, et leurs permet d'entrer en contact avec un contexte social différent, avec des groupes professionnels, d'interagir avec d'autres membres de la santé, de reconnaître et d'élaborer leur rôle (4).

Elle a un grand impact pédagogique dans la mesure où les connaissances acquises en milieu académique permettent de développer les compétences et les attitudes propres à chaque apprenante qui lui sont nécessaires pour acquérir des compétences et lui permettre de devenir une véritable actrice dans son domaine professionnel (1).

Grâce à l'expérience acquise dans la pratique clinique, l'étudiante SF apprend à se concentrer et à voir la pertinence de chaque situation professionnelle individualisée et à réaliser les actions correspondantes. Dans l'enseignement de la pratique professionnelle, l'équilibre entre les connaissances théoriques et la pratique clinique est à la base du processus d'enseignement/apprentissage (5).

L'étudiante doit être responsable de son apprentissage. Le rôle de l'enseignant est de fournir les outils de base qui permettent l'application des standards et des protocoles thérapeutiques facilitant ainsi le processus d'apprentissage, tout cela déterminera la satisfaction ou non de sa pratique, ainsi que le degré d'apprentissage qu'elle devrait acquérir durant cette période (6).

le premier contact lui-même avec les femmes enceintes et les accouchées, qu'elles soient au cours de la grossesse, au moment du travail et de l'accouchement ou dans le postpartum, oblige l'étudiante SF à connaître la théorie afin d'effectuer des procédures plus complexes en utilisant ses connaissances théoriques et ses compétences techniques pour la prise en charge individualisée de la parturiente/patiente, cela nécessite une attitude critique et réfléchie de même pour la résolution des problèmes qui surviennent en réussissant à maintenir la maîtrise de soi (7). Tout cela fait que les étudiantes qui commencent leur apprentissage présentent des difficultés à surmonter cette pratique, ainsi qu'à réussir l'insertion dans le domaine clinique (8).

Diverses études internationales montrent l'importance de la pratique clinique et les difficultés qu'elles engendrent. Une observation faite sur un groupe de 61 étudiants en soins infirmiers a montré que 36% d'entre eux présentaient des niveaux modérés d'anxiété, liés au début des pratiques cliniques, de peur de faire des erreurs (9).

Une autre raison qui provoque la peur et l'angoisse chez les étudiantes SF est la différence qui se produit entre ce qu'elles reçoivent en théorie et ce qu'elles voient plus tard dans la vie quotidienne en milieu clinique, elles risquent souvent de ne pas établir la liaison de la théorie avec la pratique ou à appliquer leurs savoirs, savoir-faire et savoir-être dans le domaine professionnel, cette situation crée de grandes difficultés et lacunes au début du processus d'apprentissage clinique (10).

Par conséquent, il est considéré que la connaissance de ces difficultés est d'une grande importance pour générer des preuves puis proposer une démarche de travail qui parvient à les diminuer ou à les améliorer. C'est pour cette raison que nous menons cette étude, pour explorer l'expérience des étudiantes sages-femmes en pratique clinique afin d'identifier les contraintes et les difficultés et pouvoir développer des stratégies et des approches pédagogiques facilitant le processus d'enseignement/apprentissage dans cette formation professionnelle par alternance.

2 OBJECTIFS

Explorer l'expérience des étudiants sages-femmes des ISPITS Maroc en pratique clinique des soins obstétricaux d'urgence au cours de la période allant du 1er Mars au 31 Mai 2019.

3 MATÉRIELS ET MÉTHODES

Une étude descriptive, quantitative a été réalisée.

La population était composée des étudiantes SF des ISPITS du Maroc qui ont effectué leurs stages de prise de responsabilité pratique au cours de la période la période allant du 1er Mars au 31 Mai 2019.

Échantillon: 23 étudiantes SF. Les critères d'inclusion étaient: être étudiante SF en cycle licence à l'ISPITS, et avoir intégrer le stage de prise de responsabilité pratique pour la première fois et pour les critères d'exclusion: étudiantes SF n'ayant pas intégré ce stage.

Les données ont été obtenues grâce à un questionnaire en ligne qui contenait des variables sociodémographiques qui permettaient de caractériser les participantes tels que l'âge, l'état matrimonial et des variables qui permettaient d'explorer leurs perceptions sur l'expérience de l'apprentissage des soins obstétricaux d'urgence à partir de la pratique clinique.

Ces éléments ont été regroupés en 4 items:

- Importance et application de la théorie dans la pratique;
- Capacité à entretenir des relations interpersonnelles et à interagir en milieu clinique;
- Capacité à effectuer les procédures spécifiques aux soins d'urgences obstétricales;
- Principales contraintes et difficultés identifiées;

Avant la collecte des données, une rencontre avec les étudiantes SF était planifiée pour expliquer la finalité de ce travail, et solliciter leur participation volontaire.

Après obtention de l'accord des participantes, le questionnaire a été envoyé en ligne via groupe Gmail après que toutes les participantes ont eu l'expérience d'avoir intégré le stage de prise de responsabilité pratique. Une base de données a été créé dans le logiciel Excel, afin d'effectuer l'analyse de chacune des variables mentionnées.

4 RÉSULTATS

4.1 DISTRIBUTION DES ÉTUDIANTES SF PAR ÂGE

Tableau 1. Distribution des étudiantes SF par âge

Age	Effectif
20 ans	11
21 ans	8
22 ans	4

Le tableau 1 montre la répartition des étudiantes selon l'âge, où une prédominance marquée de l'âge de 20 ans (11 SF), 8 SF ont un âge de 21 ans alors que seules 4 SF ont un âge de 22 ans. L'âge est une variable largement étudiée dans les différentes études réalisées, selon une étude de 1998, il a montré que la variable âge, également à mesure qu'elle augmentait, rendait difficile l'insertion dans les différentes expériences (4).

4.2 Distribution Des Étudiantes SF Selon L'etat Matrimonial

Tableau 2. Distribution des étudiantes SF selon l'état matrimonial

Age	Effectif
Célibataire	18
Mariée	5

Sur les 23 SF étudiantes interrogés, 18 sont célibataires et 5 sont mariées, comme le montre le tableau 2.

Quant aux résultats obtenus suite à la réponse aux questions posées aux étudiantes enquêtées en rapport avec leurs perceptions sur l'expérience de l'apprentissage des soins obstétricaux d'urgence à partir de la pratique clinique, ils ont été regroupés en différentes items pour une meilleure analyse:

4.3 Importance Et Application De La Theorie Dans La Pratique

Concernant l'importance de dispensation de la théorie avant la pratique, les 23 étudiantes enquêtées indiquent qu'elle est très importante, alors que dans les situations professionnelles authentiques seules 13 étudiantes SF ont réussi à établir la liaison avec ce qui a été reçu en la salle de classe et ou en salle de laboratoire de l'ISPITS et son application en milieu clinique.

17 SF étudiantes enquêtées sur 23 jugent qu'il était difficile de réaliser les soins obstétricaux d'urgence, pour 6 SF étudiantes, il était facile de les réaliser. Le fait que plus de la moitié des étudiantes enquêtées éprouvent des difficultés à exécuter ce processus rend difficile les prestations de soins obstétricaux d'urgence aux parturientes/ patientes. Alors que ces prestations sont considérées parmi les principales composantes des compétences professionnelles de la SF et font partie du champs d'intervention dans la pratique SF sur lesquelles se basent tout le processus de prise en charge en situations complexes et urgentes en obstétrique (11).

4.4 Capacite À Effectuer Une Procedure En Soins Obstetricaux D'urgence

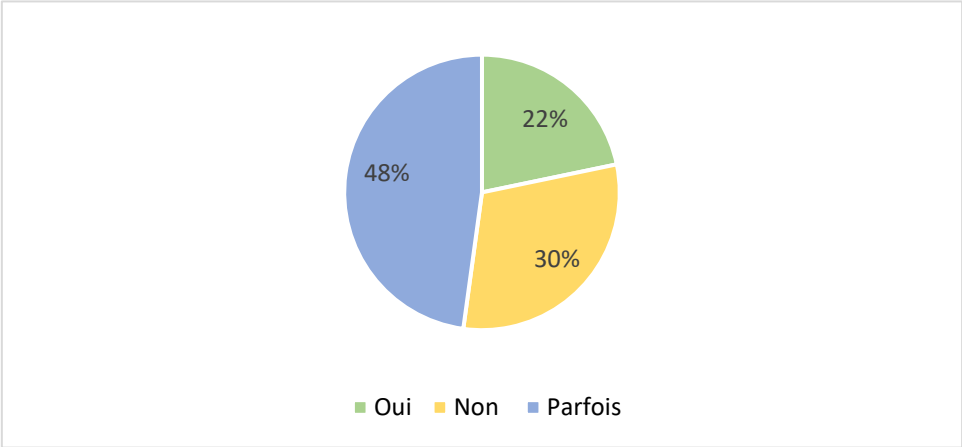


Fig. 1. Capacité à effectuer une procédure en soins obstétricaux d'urgence par les étudiantes SF

Sur le total des 23 participantes enquêtées, seules 22% étudiantes enquêtées ont répondu qu'elles ont la capacité à effectuer une procédure en soins obstétricaux d'urgence, 48% ont parfois la capacité d'exécuter ces procédures, alors que 30% ne peuvent pas exécuter ces procédures (fig. 1).

Lorsqu'on leur a demandé pourquoi cette incapacité, les 18 SF incriminent la peur et l'angoisse par manque d'expérience, et le manque de confiance en soi.

Chez aucune des participantes enquêtées, la peur et l'angoisse n'a été soulevée en raison de la méconnaissance des protocoles en vigueur et les recommandations de bonnes pratiques pour la prise en charge des urgences obstétricales mais surtout par manque d'expérience exprimé par les SF ce qui colle avec les résultats de différentes études menées dans ce sens (12).

4.5 Relation Interpersonnelle Et Interaction Avec Le Milieu Clinique

Tous les étudiantes SF ont déclaré avoir établi de bonnes relations avec le personnel soignant du milieu clinique où elles ont mené leur stage, ces données diffèrent de la references consultée, qui montre toujours une résistance du personnel soignant à l'arrivée des étudiants dans les terrains de stage (13).

En ce qui concerne la relation avec l'enseignant du stage, 13/23 étudiantes SF ont déclaré avoir ressenti le soutien apporté par l'enseignant au cours de cette période, et 10/23 étudiantes ont indiqué qu'il le faisait rarement.

L'importance de la présence effective de l'enseignant pour accompagner le processus d'enseignement/apprentissage dans la pratique clinique est vitale pour que les étudiantes SF se sentent en sécurité et bien orientée. L'enseignant est chargé de superviser, de stimuler et d'évaluer l'apprentissage pratique et réflexif des étudiantes.

En ce qui concerne la relation avec les parturientes/patientes et leurs familles, 13/23 étudiantes enquêtées soulignent que ce qui a rendu cette relation plus difficile a été le manque de confiance, 5/23 étudiantes SF manifestent leurs difficultés de diagnostic du type des urgences obstétricales, 4/23 d'entre elles trouvent de difficulté de communication et 1/23 pour l'attitude négative et parfois violente des parturientes/patientes et leurs familles dans les situations d'urgence. Si nous nous rapportons à la littérature, nous constatons que le manque de compétences sociales entrave la plupart des pratiques cliniques des étudiantes (14). C'est pourquoi il est important que les étudiantes aidées par leurs enseignants, les tuteurs de stage ainsi que leurs pairs doivent travailler sur soi pour réussir à gérer les premiers contacts avec les utilisatrices des services de santé génésique et reproductive pour mieux gérer les situations de crise communicationnelle et rendre ces moments moins difficiles.

4.6 Principales Contraintes Et Difficultes Identifiees

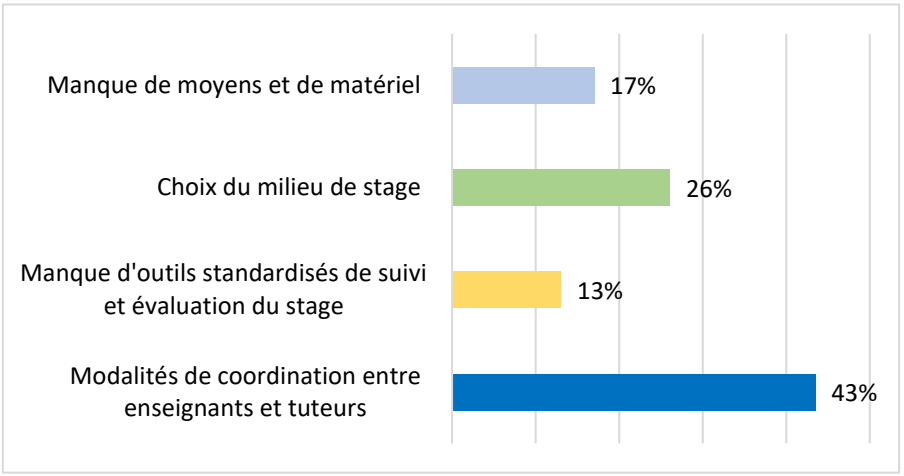


Fig. 2. Principales contraintes et difficultés rencontrées lors de l'insertion dans la pratique par les étudiantes SF

43% des étudiantes enquêtées font clairement référence au fait que la principale difficulté rencontrée dans le développement de leurs pratiques cliniques en soins obstétricaux d'urgence est due aux modalités de coordination entre enseignants et tuteurs de stage. 26% disent que la difficulté rencontrée est liée aux choix du milieu de stage, 17% inculpent le manque de moyens et de matériel pour prodiguer ce genre de soins en situation d'urgence, 13% rapportent le manque d'outils de suivi et évaluation du stage (fig. 2). Il est important de souligner qu'une étude met en évidence les difficultés de coordination entre tous les acteurs du stage (15).

D'après les variables précédentes, il apparaît que les difficultés les plus importantes rencontrées par les étudiantes SF étaient la capacité d'effectuer des procédures, la difficulté d'appliquer la théorie à la pratique, les modalités de coordination entre enseignants et tuteurs de stage et le manque de moyens et de matériel pour prodiguer ce genre de soins en situation d'urgence.

5 DISCUSSION

Comme il ressort des résultats, il est clair que les pratiques cliniques des étudiantes SF, dans leur insertion dans l'expérience des soins obstétricaux d'urgence, génèrent des difficultés liées à la peur par manque d'expérience, au manque de compétences dans les procédures à effectuer. Ce qui inquiète le plus les étudiantes SF, c'est le manque de compétence face à cette pratique clinique primordiale pour accomplir pleinement leur rôle professionnel. Dans l'analyse, nous voyons que cela a en quelque sorte sa logique, car elles sont au début de leur carrière professionnelle, et ces pratiques représentent pour elles un moment de grande doute et de peur (16).

Bien que leurs enseignants fournissent des cours théoriques et pratiques via les simulations dans les laboratoires du milieu académique avant d'atterrir en milieu clinique, les étudiantes SF soulignent comme l'une des principales difficultés les différences importantes des savoirs théoriques compte tenu de la réalité du terrain de stage, une autre difficulté est le manque d'outils standardisés de suivi et d'évaluation du stage. Cela nous fait repenser non seulement la théorie, mais peut-être aussi le fait de pouvoir travailler dans des contextes plus réels, ce qui permet à l'étudiante SF de voir cette théorie en pratique, aussi les enseignants et les tuteurs de stage doivent unifier leur effort et travailler en équipe pour standardiser les outils de suivi et les critères d'évaluation des stages. Ce qui facilitera le processus l'enseignement/apprentissage pratique des soins obstétricaux d'urgence.

Les problèmes auxquels les étudiantes SF sont confrontées quotidiennement dans leur vécu en milieu clinique, exigent de l'enseignant plus d'effort pour faire une rénovation permanente de ses stratégies pédagogiques dans le but de renforcer les connaissances théoriques et pratiques transmises aux étudiantes SF pour garantir la qualité des soins (17).

Compte tenu des principales difficultés perçues par les étudiantes SF, nous devrions penser à réaliser des ateliers pratiques et de renforcer les travaux de simulation au niveau des laboratoires de l'ISPITS qui permettent aux apprenantes de se familiariser avec les techniques avec lesquelles elles se retrouveront plus tard dans le milieu où elles exerceront leurs pratiques professionnelles.

Bien qu'un examen de plusieurs articles traitant du sujet ait été effectué, avec différentes approches, cette recherche qui a été effectuée est une première initiative dans le domaine des soins obstétricaux d'urgence relatifs à la formation en pratique SF aux ISPITS du Maroc.

6 CONCLUSION

Les données fournies par cette recherche sont cohérentes avec d'autres études menées au niveau international, sur des sujets similaires, où il a été démontré que les pratiques cliniques, en plus d'être essentielles à la formation de l'étudiante SF, génèrent en même temps de grandes difficultés (18).

Ce travail a permis d'obtenir des éléments pour aborder le processus d'enseignement/apprentissage des étudiantes SF et revoir les stratégies et les approches pédagogiques utilisées. Comme cela a été exprimé dans la base de ce travail, il existe une relation directe entre la formation, la performance académique et le contrôle des émotions avec satisfaction dans les pratiques cliniques, nous pouvons donc conclure que la négligence de ces domaines, c'est-à-dire une mauvaise planification et l'organisation des pratiques cliniques peut entraîner un manque de motivation et une diminution de l'apprentissage des étudiantes (1).

Les scores les plus élevés attribués dans l'analyse des résultats de cette étude correspondent à des situations liées aux difficultés de coordination entre tous les acteurs du stage, à la peur par manque d'expérience. Des sentiments d'angoisse surgissent au contact de la réalité, du manque de confiance en soi et le manque de compétences techniques, mais les constats les plus frappant comme mentionné par les étudiantes, et comment réussir de faire la liaison entre le volet théorique et la réalité pratique, cet élément représente la plus grande difficulté (16).

Il est très important de garder à l'esprit que l'enseignant doit coacher les étudiantes SF et accompagner leurs parcours d'apprentissage en trouvant les forces et les faiblesses, en anticipant les difficultés, pour cela, des stratégies d'enseignement, différentes méthodologies doivent être proposées, permettant de prévenir et de faire face aux contraintes et difficultés perçues par les apprenantes et lutter ainsi contre les échecs dans le processus d'apprentissage.

REFERENCES

[1] Bernal-Becerril ML, Godínez-Rodríguez MA. Aprendizaje del cuidado obstétrico, experiencia de los estudiantes de enfermería en la práctica clínica. Enfermería Univ [Internet]. 2016; 13 (4): 233–8.
Available from: http://dx.doi.org/10.1016/j.reu.2016.10.002.

[2] Benahmed N, Hendrickx E, Adriaenssens J, Stordeur S. Planification des ressources humaines pour la santé et les données relatives aux sages-femmes. 2016;
Available from: https://kce.fgov.be/sites/default/files/atoms/files/KCE278B_planification_sante_donnees_sages-femmes_Rapport.pdf.

[3] Référentiel de formation de la sage-femme selon l'approche par compétence. Janvier 2016.

[4] Tess R. Dificultades percibidas por los estudiantes de Enfermería en su inserción a la práctica clínica de Enfermería Medicoquirúrgica - Aladefe. Aladefe [Internet]. 2014; 4 (4): 35–43.
Available from: https://www.enfermeria21.com/revistas/aladefe/articulo/137/.

[5] Para T, El O. Cotidiano del estudiante de enfermería y obstetricia en el aprendizaje del cuidado a la gestante. Mtra. Martha Lilia Bernal Becerril / Dra. Lydia Edita Sánchez Arce. 2014; (d).

[6] Brunstad A, Giske T, Hjälmhult E. How midwifery students experience learning conditions in labor wards. J Nurs Educ Pract. 2016; 6 (4).

[7] Gouilhers S. Enjeux identitaires pour les sages-femmes autour du suivi de la grossesse. 2009;
Available from: https://www.unige.ch/sciences-societe/socio/files/2714/0533/5941/sg.pdf.

[8] Phaneuf M, Ph D, Faguet E. L ' apprentissage / enseignement en milieu clinique l ' enseignement clinique : Ce que permet de plus l ' apprentissage en milieu clinique. 2012; 1–33.

[9] Kim KH. Baccalaureate nursing students' experiences of anxiety producing situations in the clinical setting. Contemp nurse a J Aust Nurs Prof. 2003; 14 (2): 145–55.

[10] Mlek M. Nursing Students' Learning Experiences in Clinical Settings: Stress, Anxiety and Coping (Doctoral dissertation, Concordia University); 2011.

[11] Khalfaoui M, Njah M, Zoghlami H. Conditions de pratique des sages-femmes en milieu rural tunisien et transfert maternel M. 2020; 614–20.

[12] Ima M de FG, Pequeno AMC, Rodrigues DP, Carneiro C, Morais APP, Negreiros FD da S. Developing skills learning in obstetric nursing: approaches between theory and practice. Rev Bras Enferm. 2017; 70 (5): 1054–60.

[13] Dunn S V., Hansford B. Undergraduate nursing students' perceptions of their clinical learning environment. J Adv Nurs. 1997; 25 (6): 1299–306.

[14] Thorstensson S, Nissen E, Ekström A. An exploration and description of student midwives' experiences in offering continuous labour support to women/couples. Midwifery. 2008; 24 (4): 451–9.

[15] Ufr R, Ingenierieconseil M, Formation EN. Qualité de l ' enseignement pratique et théorique des Lauréats de l ' Institut de Formation aux C arrières de Santé d ' Oujda au Maroc. 2007; (January 2007).

[16] Papastavrou E, Lambrinou E, Tsangari H, Saarikoski M, Leino-Kilpi H. Student nurses experience of learning in the clinical environment. Nurse Educ Pract 2010; 10: 176-82.

[17] Soussi S. L ' apprentissage en milieu clinique des étudiants futurs professionnels de la santé : entre l ' autonomisation et les contraintes pédagogiques To cite this version : HAL Id : tel-02305839 professionnels de la santé : entre l ' autonomisation et les contraintes pédagogiques. 2019.

[18] Davies, R. (1991) Perspectives on midwifery: students' beginnings. In Robinson, S., Thomson, A. and Tickner, V. (eds), Research and the Midwife Conference Proceedings for 1990. Department of Nursing, University of Manchester.

International Journal of Innovation and Applied Studies
ISSN 2028-9324 Vol. 29 No. 4 Jul. 2020, pp. 1374-1386
© 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals
http://www.ijias.issr-journals.org/

تحليل شبكة النقل الحضري بالمدن الجزائرية الكبرى باستخدام نظام المعلومات الجغرافي (SIG): مدينة تبسة نموذجا (اقصى الشمال الشرقي)

[Analysis of the urban transport network in major Algerian cities using the Geographic Information System (SIG): The city of Tébessa is a model (The far North-East)]

Brahim Djebnoune, Houcine Boulamaiz, Fouzia Selmi, and Khaoula Soltani

Département, des sciences de la terre et de l'univers, Université de Tébessa, Route de Constantine, 12002, Tébessa, Algeria

Copyright © 2020 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 this study on the analysis of the urban transport network of the city of Tébessa using Geographic Information Systems (GIS), it can be seen that the transport network represents one of the most important components of the city. The objective of this study is to highlight the measures to ensure that the network meets the needs of the population in terms of accessibility, identifying black spots and showing the central nodes. (Customs node and amusement park) for the city of Tébessa, which are the two most frequent points of traffic congestion.

With the geographic information system software (ArcGIS), a network analysis technique that allows us to define the shortest possible route between two points in order to reduce the distance travelled, to save time and to give and avoid as much as possible the black spots to move more easily in the city, another technique has been used, which is the sphinx software also used to create and analyse the questionnaire destined to the words of the inhabitants of the city to evaluate the road network. The aim is to test the research hypotheses that the transport network represents a major obstacle to traffic through all the problems that the transport network suffers from, such as traffic congestion, narrow roads and deteriorating conditions. The study recommends the creation of new roads and diversions to mitigate the efficiency of the transport network and achieve accessibility throughout the city of Tébessa.

KEYWORDS: Tébessa, City, transport network, accessibility, path.

ملخص: تبين من خلال هذه الدراسة التي تناولت تحليل شبكة النقل الحضري لمدينة تبسة باستعمال نظم المعلومات الجغرافية SIG، أن شبكة النقل من أهم مكونات المدينة، وينبع هدف هذه الدراسة إلى إبراز مدى تحقيق الشبكة لاحتياجات السكان من حيث إمكانية الوصول، تحديد المناطق السوداء وإظهار أكثر العقد مركزية، حيث استنتجنا أن العقد المركزية لمدينة تبسة تمثلت في عقدتي الدوان وحديقة التسلية اللتان بدورهما يعتبران أكثر نقطتين بهما مشكل الازدحام المروري. وتم استخدام برنامج ArcGIS في تقنية التحليل الشبكي لتعيين أقصر المسارات الممكنة بين نقطتين بهدف التقليل من المسافة المقطوعة وربح الوقت وإعطاء حلول أكثر للتنقل بطريقة أسهل في المدينة، كما تم استخدام برنامج sphinx لإنشاء الاستبيان وتحليله لدعم الدراسة من خلال استمارة موزعة على عينة من السكان لإعطاء رأيهم حول وضعية الشبكة، فكان بدوره مؤكدا لفرضية الدراسة الثانية بان شبكة النقل تعتبر عائقا للحركة من خلال مجمل المشاكل التي تعاني منها شبكة النقل كالازدحام المروري وضيق الطرقات وتدهور حالتها. توصي الدراسة بإنشاء مسارات جديدة مع عقد للتخفيف على الشبكة ورفع كفايتها وتحقيق الوصولية في كافة مدينة تبسة.

كلمات دلالية: تبسة، المدينة، شبكة النقل، الوصولية، مسار.

1 تقديم

شهدت مدن العالم نموا وتطورا سريعا وتوسعا كبيرا خلال العقود الأخيرة في كافة المجالات، اقتصادية، اجتماعية، تجارية وسكنية...، وذلك راجع للموقع التي تشغله هذه المدن وشبكة النقل التي تمتلكها والتي تلعب دورا هاما في انتقال السكان بين مختلف الوظائف والأنشطة المشكلة للمدينة، ما أدى إلى خلق حركة تنقلات كثيفة داخل الوسط الحضري وعبر شبكة الطرق، وتتأثر الحركة داخل المجال الحضري بازدياد النشاط التجاري، بالإضافة إلى موقع المدينة وما يتميز به [1].

يعد النقل واحد من أهم الأنشطة البشرية والخدمات المرتبطة ارتباطا وثيقا بالمكان ونشاطاته، فهو عصب حساس في كيان الحياة الحضرية يسهل أو يعيق الحركة داخل المدينة عبر شبكة النقل، الموزعة على كافة المحيط الحضري لتحقيق الوصولية. وتعتبر شبكة النقل من العوامل المسؤولة في توزيع السكان ونشاطاته وتمثل شرايين المواصلات والحركة التي تربط استخدامات الأرض ببعضها، ومؤشرا للتنمية الاقتصادية والاجتماعية، وإحدى أهم خدمات البنية التحتية في المدينة.

Corresponding Author: Brahim Djebnoune

وللوصول إلى عملية تنقل جيدة وتحقيق الوصولية في كافة أنحاء المدينة، يجب أن يكون هناك انسجاما بين شبكة النقل الحضري في المدينة والمعطيات المورفولوجية والديمغرافية والاقتصادية لها، حيث تهدف للاستجابة إلى متطلبات السكان الخاصة بالنقل وتحقيق النمو والتطور في مختلف الخدمات.

المدن الجزائرية تشهد على غرار باقي دول العالم مشاكل على مستوى شبكات النقل خاصة الحضرية منها، فهي تعاني من مشكل الازدحام المروري الناتج عن حجم حركة المرور الكبيرة ونقص مد شبكات الطرق.

تعد مدينة تبسة من أهم المدن الجزائرية نظرا لموقعها الحدودي واحتوائها على مجموعة من الطرق المهمة ما أدى إلى الانتعاش الاقتصادي والتجاري وهذا الأخير أدى إلى جذب السكان باعتبار المدينة منطقة عبور.

وتلعب نظم المعلومات الجغرافية SIGدورا متميزا في دراسة وتحليل شبكة النقل الحضري، حيث قمنا بتطبيقها على شبكة النقل الحضري لمدينة تبسة للخروج بنتائج ومحاولة وضع حلول واقتراحات لأهم المشاكل التي تمر بها [2].

2 الإشكالية

تعتبر مدينة تبسة نقطة عبور بين الجزائر وتونس، فهي مدينة داخلية حدودية تمتلك موقعا متميزا عن باقي مدن الجزائر مما ساهم في خلق حركة دولية وداخلية عبر شبكة طرقها المهمة والتي من أهما الطريق الوطني رقم 82 الواصل إلى الحدود التونسية، مما نتج عن ذلك ظهور بعض المشاكل على مستوى شبكة النقل الحضري للمدينة التي تعد من أهم خدمات البنية التحتية، وعنصرا هاما في فك العزلة وتلبية متطلبات الساكنة الحضرية والانتقال بسهولة داخل المدينة.

ولمعرفة أكثر والوقوف على مدى كفاءة شبكة النقل الحضري سنقوم بتحليل هذه الأخيرة باستعمال نظم المعلومات الجغرافية SIG، وتحديد النقاط الايجابية والسلبية على مستواها.

مما يستوجب علينا طرح التساؤل التالي:

- ما مدى تغطية شبكة النقل الحضري لمدينة تبسة؟
- ما مدى كفاءة شبكة النقل الحضري ودرجة مركزية العقد الحضرية في المدينة؟

3 أسباب اختيار الموضوع

ترجع أسبابنا في اختيار موضع الدراسة إلى ما يلي:

- الأهمية البالغة لشبكة النقل الحضري لمدينة تبسة خاصة من الناحية الاجتماعية والاقتصادية، كما له أهمية في تنظيم المجال وتحسين مستوى الحياة، كذلك مساهمته إما في تطوير المدينة أو تدهورها.
- الهدف الذي يصبو له الموضوع والذي يكمن في تحليل وتشخيص شبكة النقل الحضري لمدينة تبسة لإبراز واقعها لمعرفة حالتها ومدى كفاءتها باستعمال نظم المعلومات الجغرافية التي تساعدنا في اقتراح الحلول الملائمة للشبكة.

4 الجانب النظري: مفاهيم عامة عن الموضوع

4.1 تعريف النقل

تتعد تعريفات النقل ونذكر من بينها:

تعريف معجم اللغة العربية: النقل هو العملية التي يتم بها تغيير مكان الأشخاص والسلع بواسطة وسائل عدة في البر والبحر والجو

لقد عرف القانون الجزائري النقل في المادة 2 من القانون 01 /13 المؤرخ في 07 أوت 2001 بان النقل هو كل نشاط يكون من خلال شخص طبيعي أو اعتباري بنقل أشخاص أو بضائع من مكان إلى آخر، عبر الطريق أو السكك الحديدية على متن مركبة ملائمة.

ويمكن أيضا تعريف النقل على انه تحويل موضع شيء مادي أو شخص ما نحو موضع آخر باستخدام وسيلة أو مركبة معينة يطلق عليها وحدة النقل، وذلك لمسافة طويلة نسبيا عبر ممر معين (الهياكل القاعدية)، لذلك تتوقف إمكانيات النقل إما على قدرة وسيلة النقل المستخدمة أو على الهياكل القاعدية.

القانون 01 / 13 المؤرخ في 07 أوت 2001 المتضمن توجيه لنقل البري وتنظيمه الصادر في الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية العدد 44 [2].

4.2 النقل الحضري

يعرف النقل الحضري بأنه خدمة تقوم بالربط بين مختلف نقاط التجمع الحضري، تخص تنقل الأفراد وفقا لخطة تغطي الاحتياجات وتحقق التكامل والانسجام والهدف منه إعطاء ديناميكية للحياة في المدينة لكل المستعملين.

يعرف النقل الحضري من بين التعريفات العديدة على انهء مجموعة التقنيات المستعملة والبنيات التحتية والوسائل، التي تهدف مجتمعة أو في مجملها إلى التنظيم الإداري والضمني لتنقلات الأفراد والحيوانات والسلع والمعلومات في ظروف مثلى من وقت وتكلفة وراحة [3].

4.3 شبكة النقل الحضري

إن طبيعة شبكة النقل الحضري في كل مدينة ومدى كثافتها وتنظيمها دليل على التطور الحضري، كما تعبر على قدرة المخططين على ضمان مدينة منظمة تؤدي وظائفها على أكمل وجه وتوفر الراحة والأمان لسكانها.

4.4 مفهوم شبكة النقل الحضري

هي عبارة عن شبكة تتوسط المحيط الحضري للمدينة وتربط بين مختلف أحيائها وذلك من خلال انتظام مجموعة من الطرق والمنشآت القاعدية في صورة عقد تتضمنها مجموعة من الوصلات [4].

تتأثر شبكة النقل الحضري بالوسط الذي توجد فيه، والذي يتكون من مجموعة من الأنسجة العمرانية تختلف خصائصها حسب طبيعتها، فنجد أن هناك أنسجة قديمة وأخرى حديثة ونوع أخر يتوسط مجموعة من التضاريس الوعرة، وبالتالي نجد أن هناك تباين في نوعية واتساع الطرق التي تتخلل هذه الأنسجة، وكذا التباين في حجم التنقلات إذا ما نظرنا إلى الاختلاف الموجود في الكثافة السكانية لمختلف الأنسجة، وهنا يتأكد لنا التأثير الكبير لشبكة النقل بطبيعة الأنسجة العمرانية والتنقلات [5]، [6]، [7].

4.5 الوصولية: ACCESSIBILITE

هي إمكانية الوصول من مكان إلى مكان حيث تميز مستوى خدمة شبكة النقل للمدينة، يمكننا قياس الوصولية من نقطة (مكان الإقامة) إلى نقطة بعدة طرق منها حسب عدد الوصلات وحسب اطوالها [8].

5 الموقع الإداري لمدينة تبسة: ميدان الدراسة

5.1 الموقع الجغرافي

تقع مدينة تبسة في شرق الجزائر وهي تحتل موقعا استراتيجيا مهما فهي واحدة من مدن الهضاب العليا الشرقية، وموقعها مجاور للحدود التونسية التي تبعد عنها بحوالي 39 كم وعن العاصمة التونسية بـ 289 كم، تمر بها عدة طرق وطنية:

- الطريق الوطني رقم 10 الذي يصل مدينة قسنطينة بها مرورا إلى الجمهورية التونسية.
- الطريق الوطني رقم 16 الذي يصل مدينة عنابة بمدينة تبسة ووادي سوف جنوبا.
- الطرق الوطني رقم 82 وهو المدخل الشمالي الشرقي للمدينة يربطها بمدينة الكويف ليتجه نحو الحدود التونسية (مركز العبور رأس العيون).

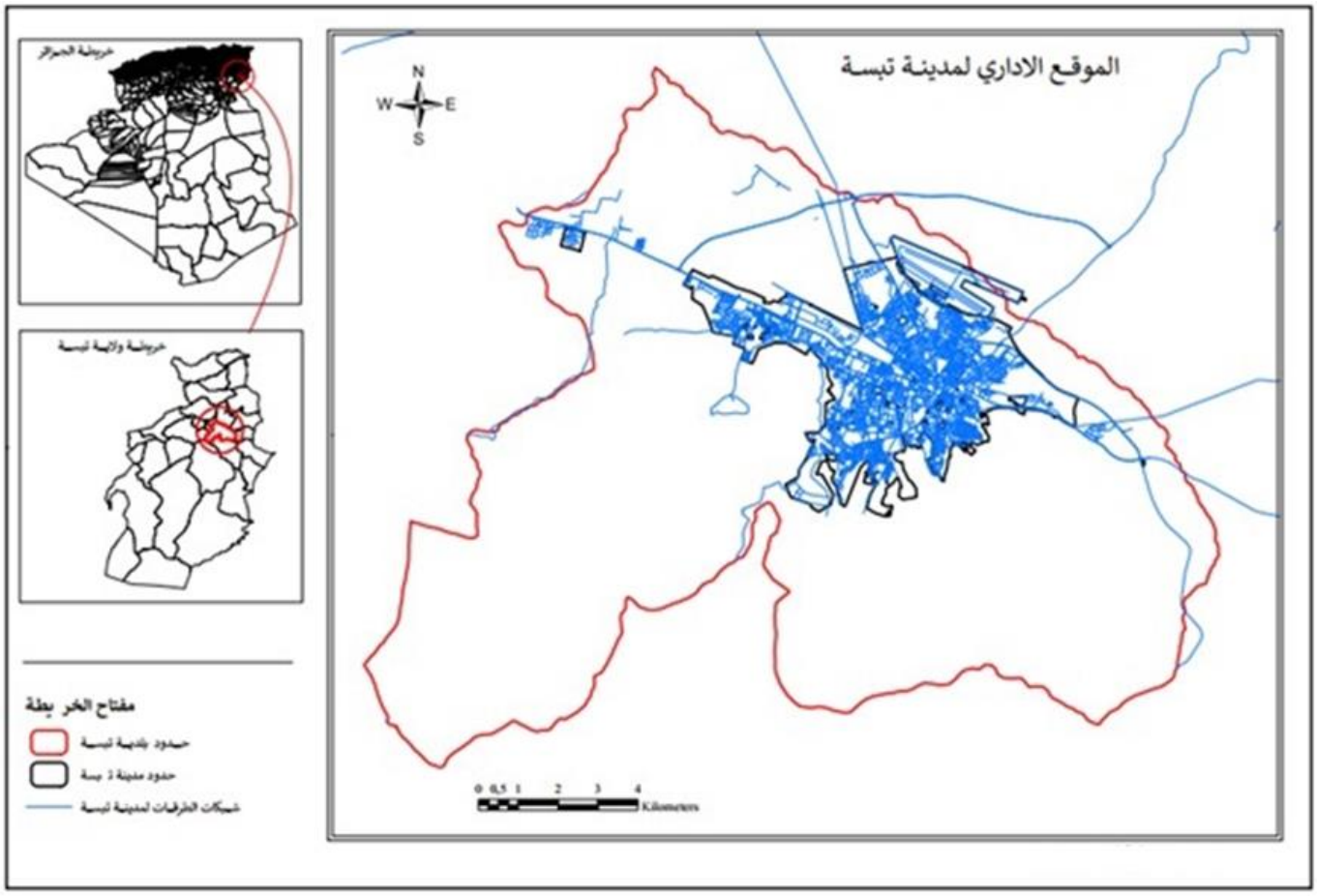
إضافة إلى خط السكة الحديدية المار بالمدينة، والذي يربط منجم جبل العنق للفوسفات المتواجد ببئر العاتر بمدينة عنابة، كما يتفرع خط آخر للسكة الحديدية من مدينة تبسة إلى الجمهورية التونسية مرورا بمدينة الكويف. بالإضافة إلى وجود مطار للخطوط الداخلية في الجزء الشمالي للمدينة.

5.2 الموقع الإداري

تعتبر مدينة تبسة مقر لولاية حدودية منذ التقسيم الإداري لسنة 1974 م كما انها مقر دائرة تضم بلدية واحدة (بلدية تبسة)، تقع في الجزء الشرقي للولاية، يحدها:

- من الشمال الغربي: بلدية الحمامات [8].
- ومن الجنوب: بلدية الماء الأبيض وبلدية العقلة المالحة.
- ومن الشرق: بلدية الكويف؛ وبولحاف الدير.
- ومن الغرب: بلدية بئر مقدم.

وتتربع البلدية على مساحة تقدر بـ 132 كلم^2.



خريطة 1. المقع الإداري لمدينة تبسة (مجال الدراسة)

5.3 الطرق الحضرية

تمتد داخل المدينة وهي نتاج هيكلة وتقاطع الطرق الوطنية، تنقسم إلى ثلاثة أنواع رئيسية (أولية، ثانوية، ثالثية)، ومن بين أهم الطرق الأولية والثانوية نجد:

- الطريق الذي يخترق المدينة من الجهة الغربية وينتهي عند مركز المدينة وهو امتداد للطريق الوطني رقم (10) طريق قسنطينة، يعتبر من أهم الطرق في المدينة (نهج الأمير عبد القادر) حيث ساهم في توجيه التعمير بشكل طولي.
- الطريق الذي تخترق المدينة من الجهة الشمالية ليلتقي مع سابقه بوسط المدينة وهو امتداد للطريق رقم 16 (طريق عنابة).
- الطريق الذي يمثل امتداد للطريق الولائي رقم 08 وينتهي عند وسط المدينة (نهج أولاد هلال).
- الطريق الرابط بين نهج واد هلال ونهج الأمير عبد القادر (نهج هواري بومدين) [9].

جدول 1. الطرق البلدية لبلدية تبسة 2019.

الطرق البلدية	الطول (كلم)
الطول الإجمالي للطرق البلدية	13,500
طول الطرق المعبدة	2,00
طول الطرق غير المعبدة	00
طول المسارات	11,500

المصدر: مديرية النقل لمدينة تبسة 2020

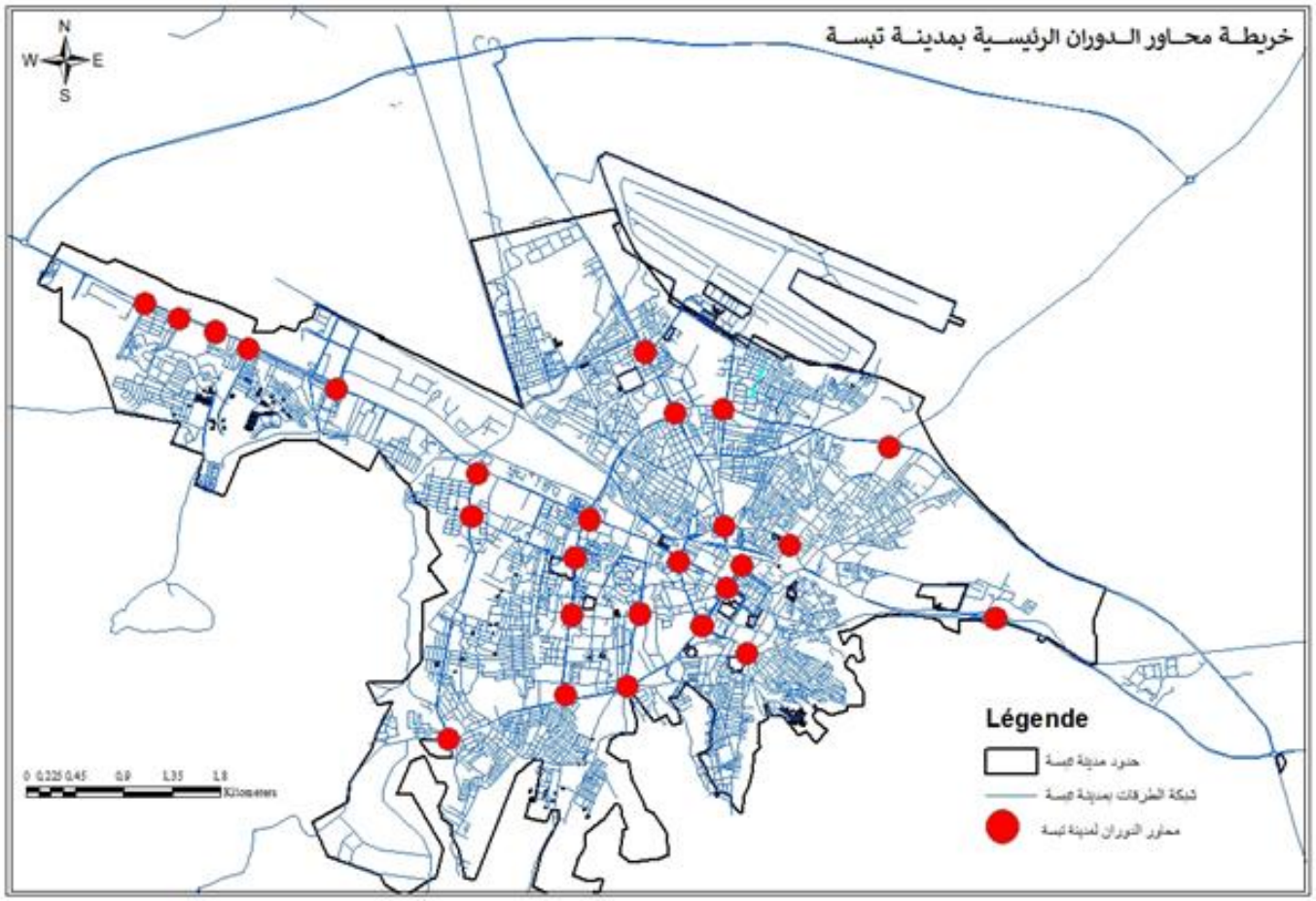
5.4 مفترقات الطرق (محاور الطرق، العقد)

تتواجد بالمدينة 26 عقدة والمتمثلة فيما يلي:

- عقدة الجامعة
- عقدة الجامعة
- عقدة على مهني.
- عقدة الملحق الجامعي
- عقدة الحماية المدنية-600 سكن
- عقدة بريد-تحصيص العربي التبسي
- عقدة حديقة التسلية
- عقدة الجامع الكبير- العربي التبسي.
- عقدة نحو مدرسة الشرطة
- عقدة الجرف-الشاذلي
- عقدة جبل الجرف-بلقاسم
- عقدة-جرف-هواري-واد
- عقدة الولاية
- عقدة دبوق-ابو بكر
- عقدة عفيفي-RN10 طريق بكارية
- عقدة النقل الجامعي
- عقدة الدوان
- عقدة ساحة النسر.
- عقدة سينما المغرب RN10
- RN10_طريق عنابة_كركالا
- عقدة المركز الكهربائي
- عقدة 11 ديسمبر
- عقدة نحو راس العيون
- عقدة نحو المطار
- عقدة نحو طريق عنابة
- عقدة طريق عنابة مطار

بالإضافة إلى 04 عقدة خارج المحيط الحضري وتتمثل في:

- RN10- طريق بكارية (Rn10_Route Bekaria).
- راس العيون- الانعطاف الشمالي (Ras El Aoun Deviat Nord).
- الانعطاف الشمالي-طريق عنابة (Déviation Nord Route Annaba).
- الانعطاف الشمالي-طريق قسنطينة (Déviation Nord Route Constantine).



خريطة 2. تمثل محاور الدوران الرئيسية بمدينة تبسة

6 التحليل الشبكي لشبكة الطرقات بمدينة تبسة باستعمال نظام المعلومات الجغرافي

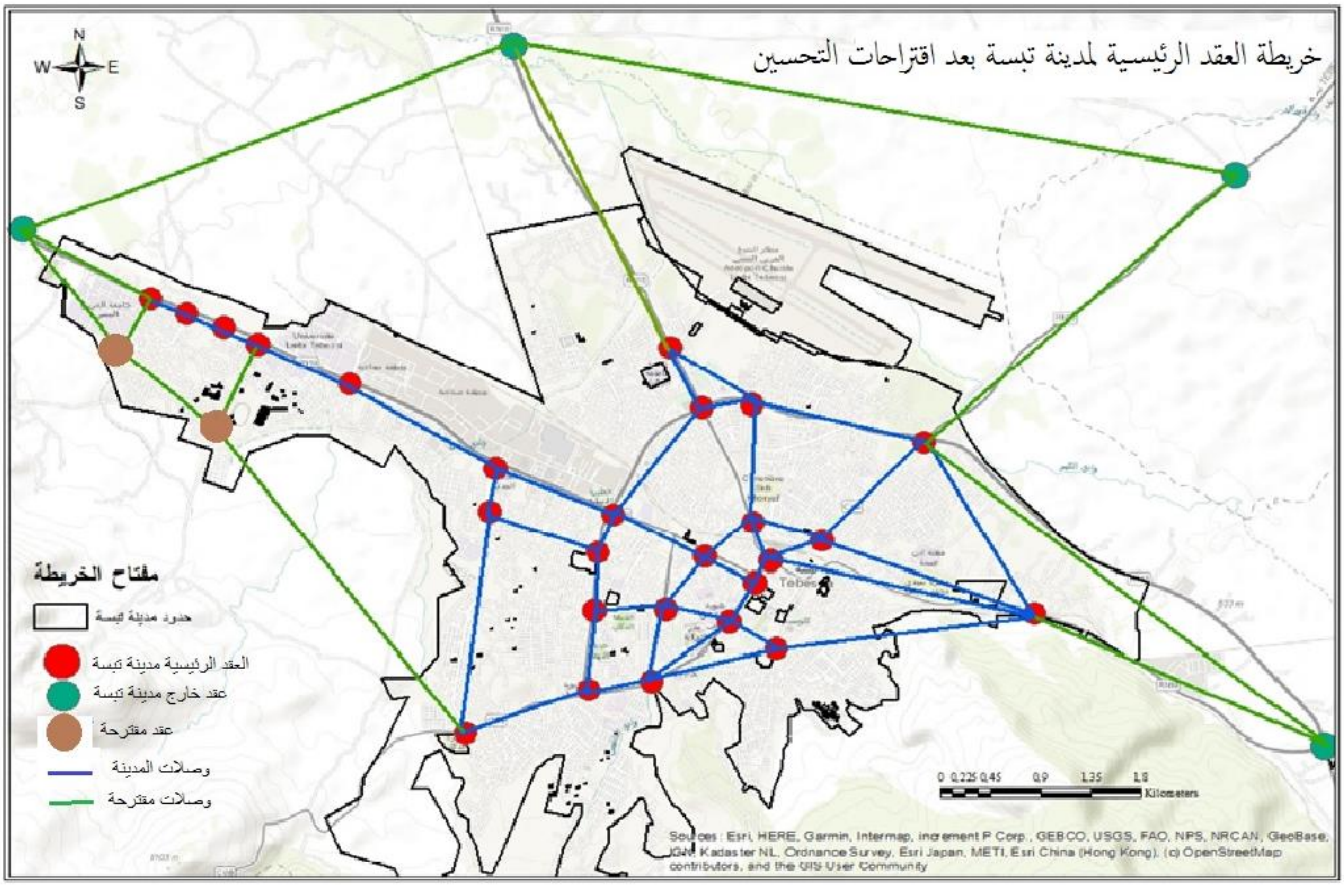
6.1 إمكانية الوصول

يقصد بإمكانية الوصول، هي قدرة الأشخاص والبضائع على التحرك والتنقل بيسر من مكان إلى آخر، من مركز الإقليم إلى المناطق الأخرى فيه، ومن خلال دراسة إمكانية الوصول داخل المدن يتم تحديد أفضل مسار ومعرفة أقصر الطرق بين عقد المدينة وذلك من اجل راحة المتنقل من خلال تقليل زمن الرحلة وتكلفتها [10].

ويعبر عن إمكانية الوصول بين عقد الشبكة حسب عدد الوصلات بين العقد، وحسب مسافة الوصلات بين العقد.

6.2 تحليل الوصولية

إمكانية الوصول حسب عدد الوصلات



خريطة 3. تمثل العقد الرئيسية لمدينة تبسة بعد اقتراحات التحسين

بعد تحليل شبكة النقل من حيث إمكانية الوصول في مدينة تبسة تبين:

- وجود (26) عقدة حضرية معتمدة داخل المحيط الحضري تربط بينهم (40) وصلة
- بإضافة المقترحات تبين وجود (32) عقدة منها عقدتين مقترحتين و(4) عقد خارج المحيط الحضري مربوطة ب (53) وصلة
- بعد إضافة المقترحات لاحظنا أن هناك عقد تغيرت رتبتها قبل وبعد إضافة المقترحات في إمكانية الوصول لشبكة النقل.
- احتلت العقدة رقم 17 للجمارك المرتبة الأولى من حيث إمكانية الوصول لتكون هي العقدة المركزية قبل إضافة المقترحات، لكن عند إضافة المقترحات

تبين لنا أن العقدة المركزية تغيرت إلى عقدة حديقة التسلية رقم وهذا ما يخالف المعتاد والمعروف بأن العقدة المركزية لمدينة تبسة هي عقدة سينما المغرب رقم 19

احتلت عقدتي الجامعة1 والجامعة 2 (Univ1وUniv2) المرتبتين الأخيرتين حسب عدد الوصلات قبل وبعد إضافة المقترحات وحسب أطوال الوصلات قبل إضافة المقترحات، لكن تغيرت المرتبتين الأخيرتين إلى عقدتي راس العيون _الاعطاف الشمالي رقم 28 (Dev_Nor_Ras El Aioun) وعقدة RN10طريق بكارية رقم 27 (Rn10 Route Bekaria) بعد إضافة المقترحات لإمكانية الوصول حسب أطوال الوصلات.

7 التحليل الشبكي لشبكة الطرقات بمدينة تبسة باستعمال نظام المعلومات الجغرافي

7.1 التحليل الشبكي

يعتبر التحليل الشبكي من أهم المميزات التي توفرها نظم المعلومات الجغرافية SIG، التحليل الشبكي في Arc Gis يساعد على حل مشكلة الشبكة، مثل العثور على أفضل طريق عبر المدينة، والعثور على أقرب سيارة في حالة الطوارئ أو منشاة، وتحديد منطقة الخدمة في الموقع، مع إمكانية مراعاة حركة المشاة.

7.2 مفهوم الشبكة

هي تلاحم مجموعة من العناصر واتصالها فيما بينها مشكلة شبكة مثل شبكة الطرق.

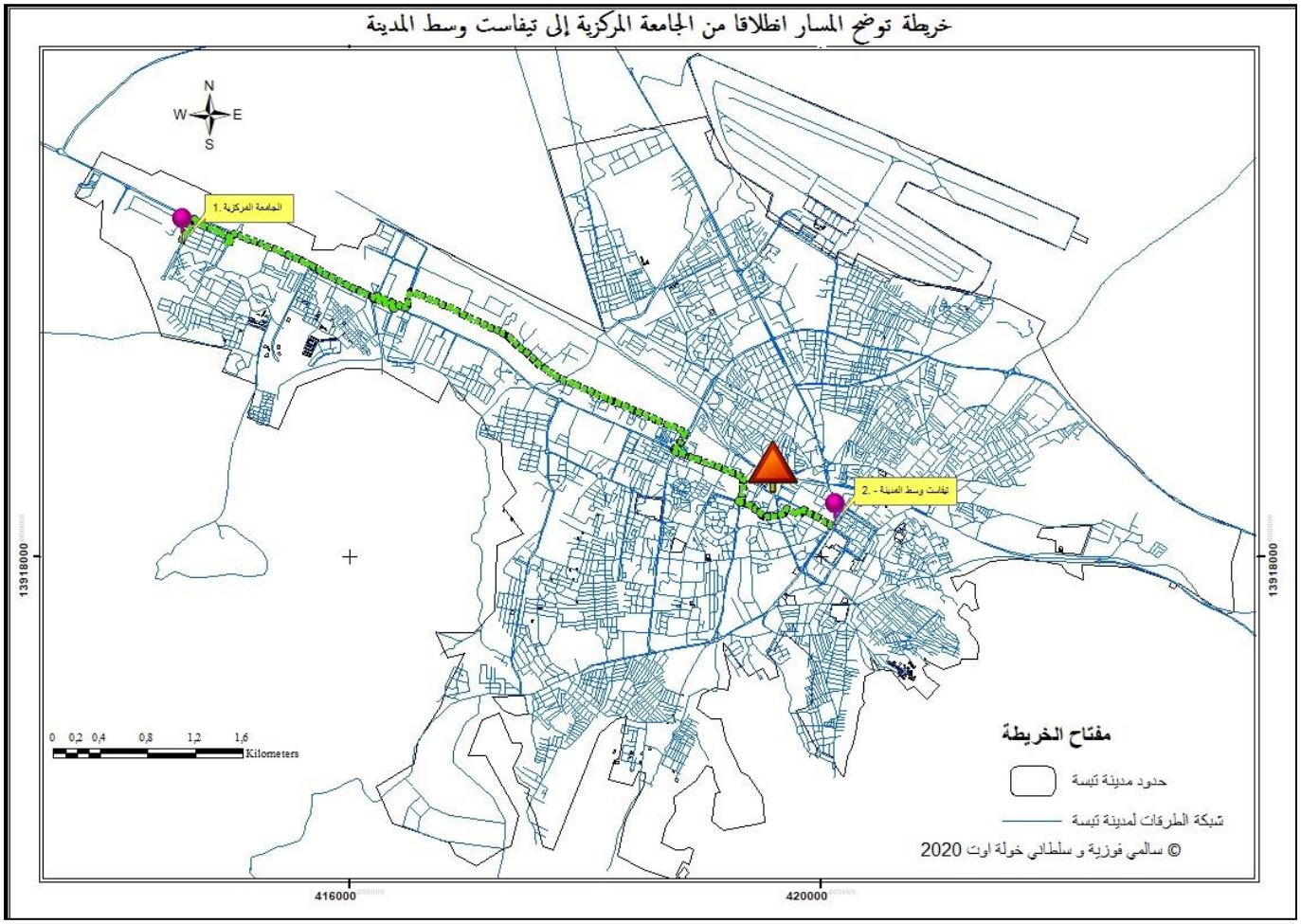
7.3 مفهوم التحليل الشبكي

هو تقنية أساسية في عملية التخطيط للمشاريع، حيث يوفر طريقة هيكلية من شأنها أن تقدم كافة الحلول لحل مشكلة إدارة المشاريع والوصول للنجاح المطلوب.

يتضمن التحليل الشبكي تقنيات بيانية بحيث يسهل على الأشخاص ذي الخلفية التقنية المحدودة فهمه وذلك لكونه عبارة عن مجموعة رسوم بيانية شبكية تستخدم لهدف تمثيل مهام المشروع [11] [12] [13].

تتعد مجالات تطبيق التحليل الشبكي حيث نجد أنه من بين أهم هذه المجالات قطاع النقل، وفيما يلي سنتطرق لتطبيق التحليل الشبكي على شبكة النقل الحضري لمدينة تبسة.

8 تحليل مسارات أقصر الطرق في مدينة تبسة

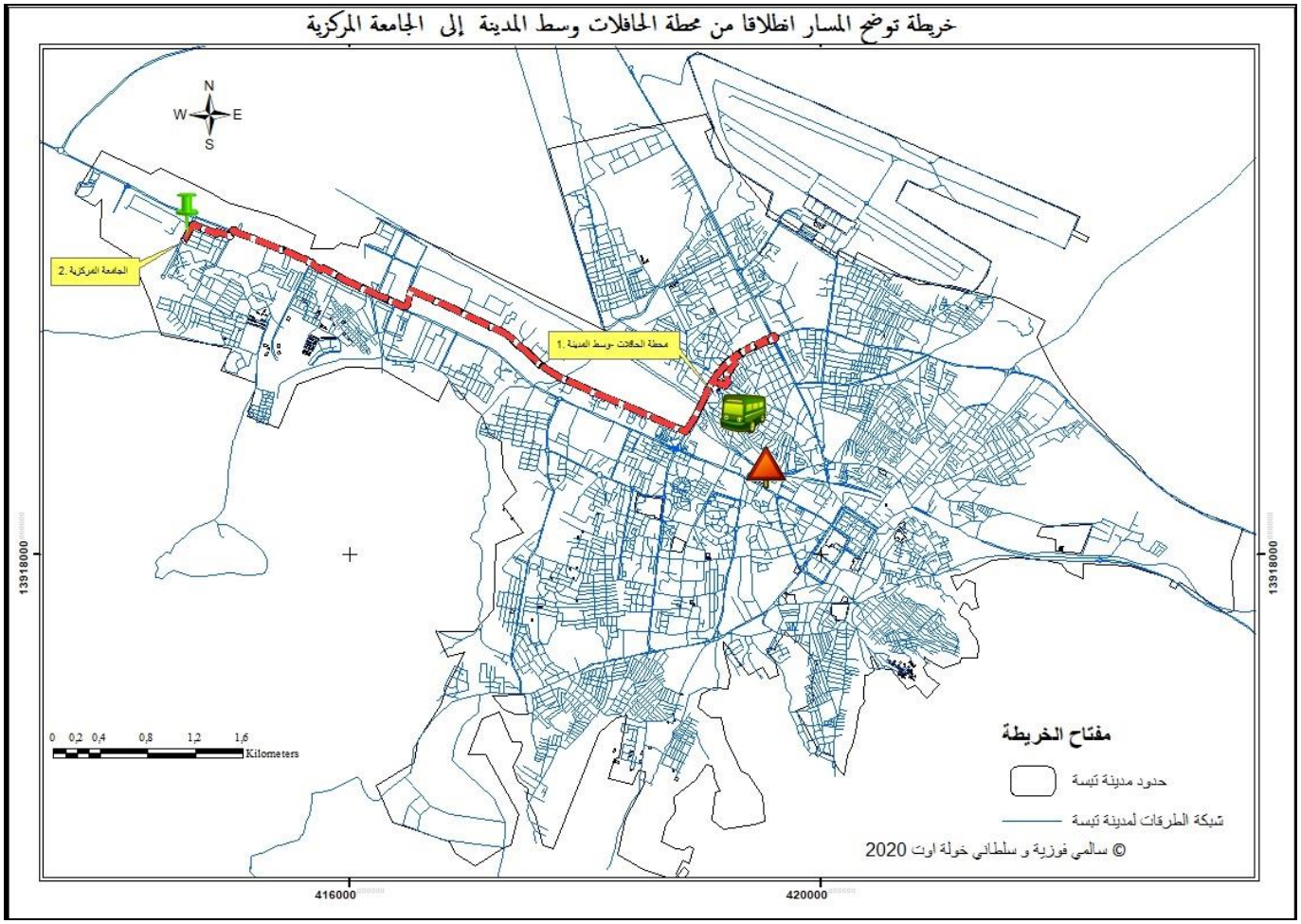


خريطة 4. توضح المسار من الجامعة الى وسط مدينة تبسة تيفاست

من خلال نلاحظ أن انطلاقة المسار كانت من الجامعة المركزية1 وصولا إلى تيفاست (وسط المدينة) مع اجتناب المسار للنقطة السوداء عقدة الدوران (العقدة المركزية) في مدة زمنية تقدر ب 14 دقيقة عبر مسافة 7,6 كلم.

9 تحليل المسار: انطلاقا من محطة الحافلات وسط المدينة_ وصولا إلى الجامعة المركزية

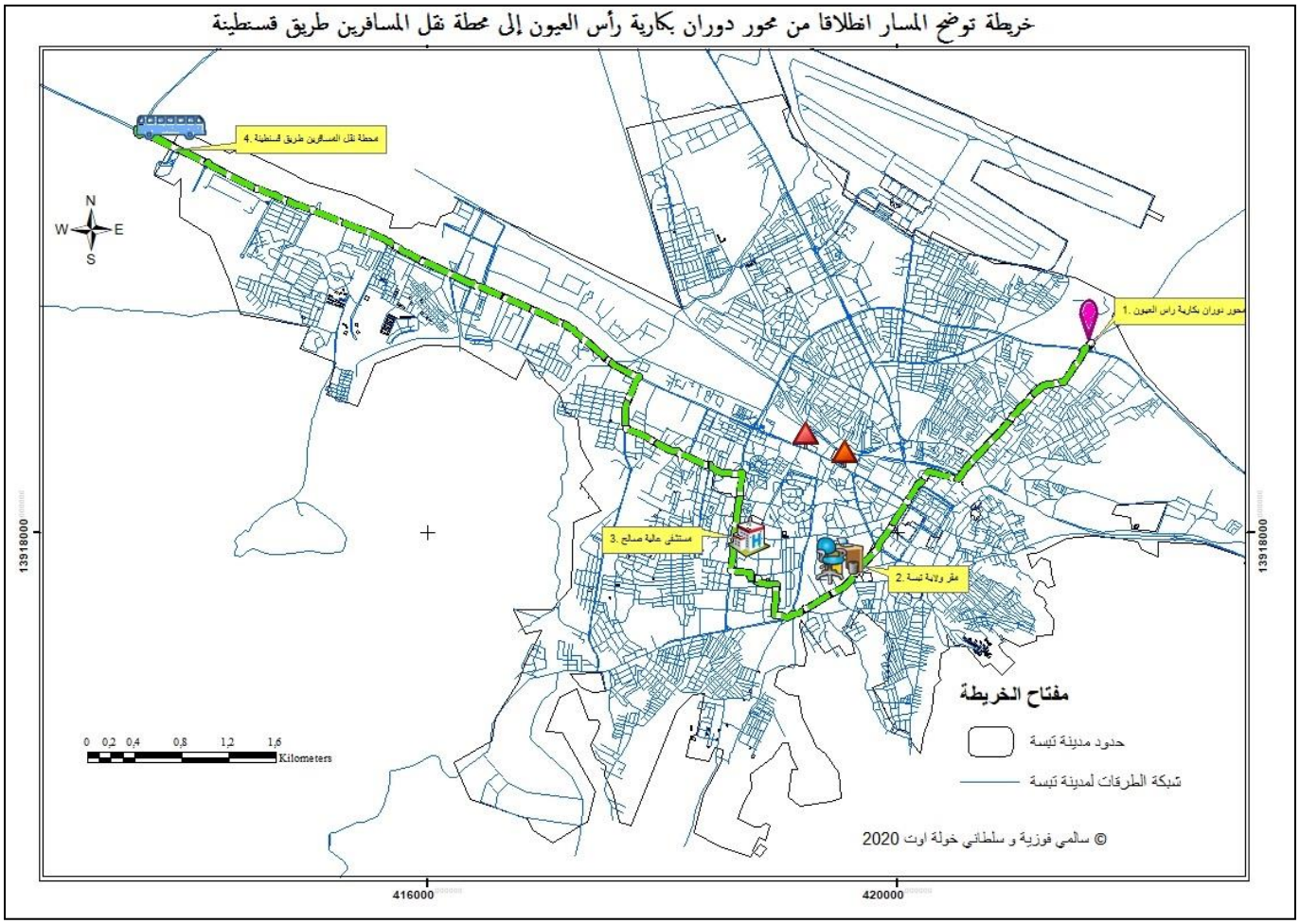
من خلال الخريطة نلاحظ أن الانطلاقة كانت من محطة الحافلات بوسط المدينة وصولا إلى الجامعة المركزية مع اجتناب المسار للنقطة السوداء (عقدة الدوران) في مدة 13 دقيقة عبر مسافة 7 كلم.



خريطة 4. توضح المسار من محطة الحافلات وسط المدينة الى الجامعة المركزية

10 تحليل المسار: انطلاقا من محور دوران بكارية رأس العيون _ وصولا إلى محطة نقل المسافرين طريق قسنطينةمرورا بالولاية ومستشفى عالية صالح

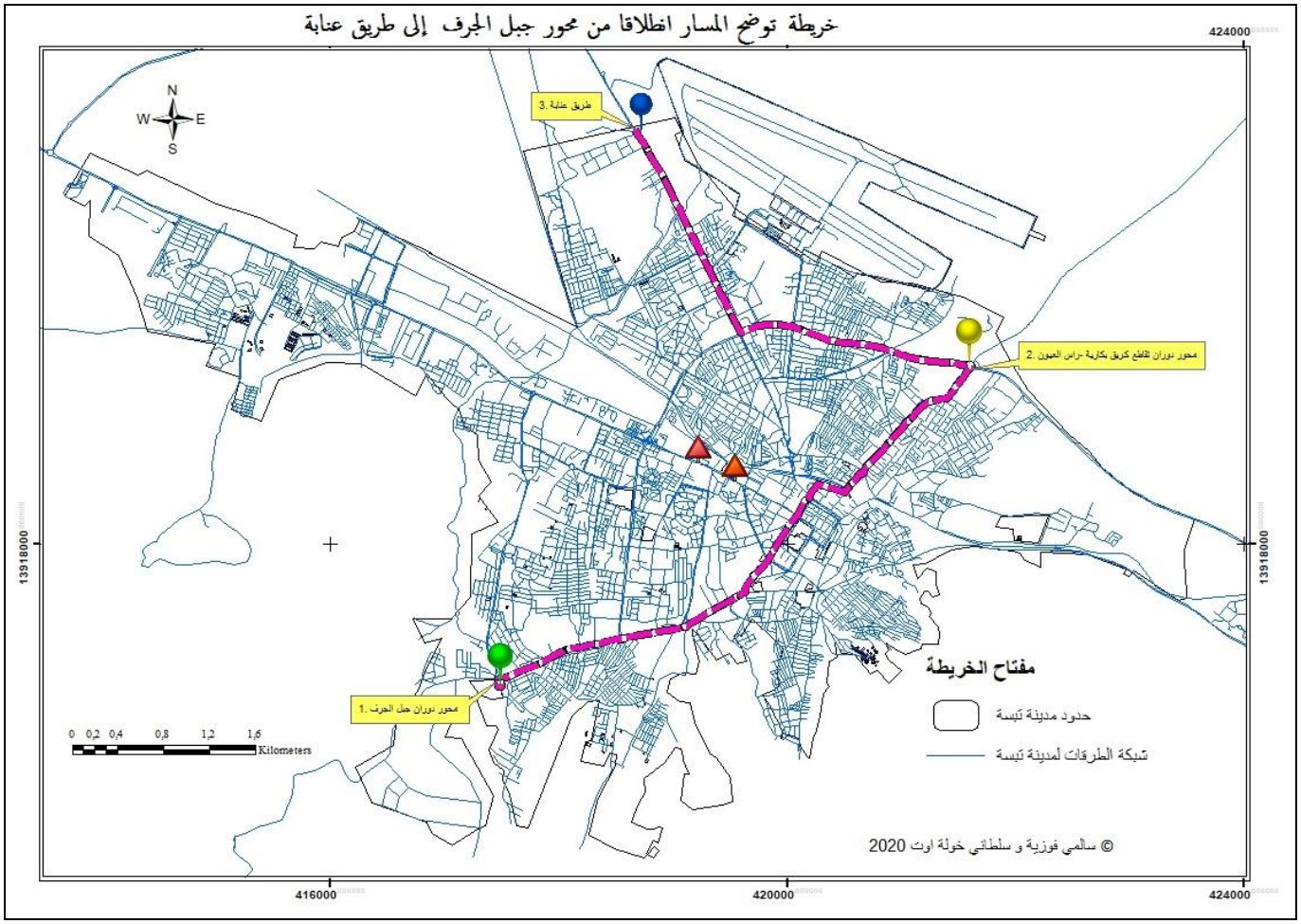
من خلال الخريطة نلاحظ أن بداية المسار كانت من محور دوران بكارية رأس العيون ونهايته عند محطة الحافلات طريق قسنطينة مرورا بمقر ولاية تبسة ثم مستشفى عالية صالح مع اجتناب المسار لنقطتين الازدحام على مستوى طريق قسنطينة عبر مسافة تقدر ب 12,3 كلم خلال 23 دقيقة.



خريطة 4. توضح المسار من محور بكارية راس العيون الى محطة المسافرين طريق قسنطينة

11 المسار انطلاقا من محور جبل الجرف وصولا إلى طريق عنابة

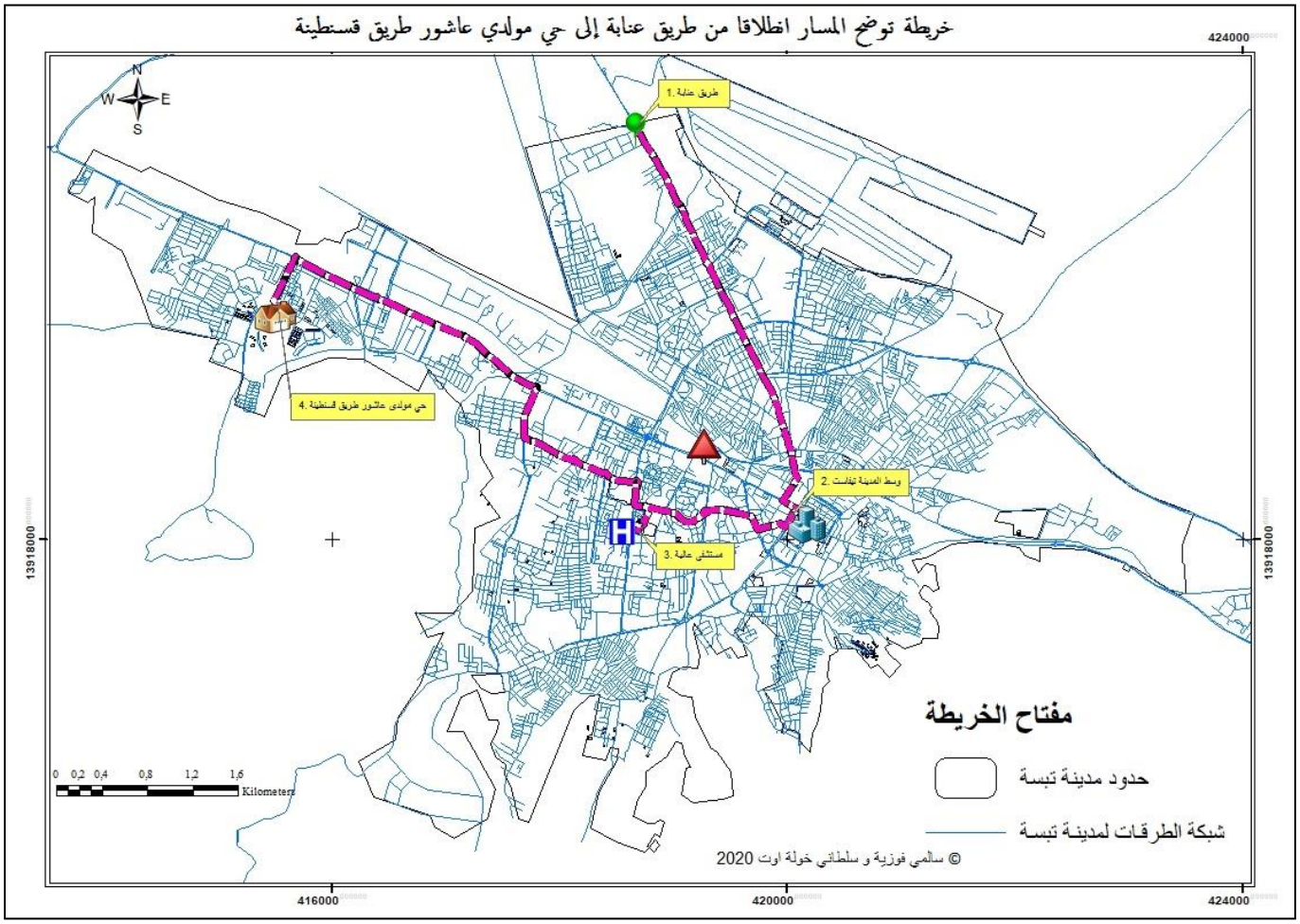
من خلال الخريطة نلاحظ أن بداية المسار كانت من محور دوران جبل الجرف ونهايته عند طريق عنابة مرورا بمحور دوران تقاطع طريق بكارية رأس العيون مع اجتناب المسار لمناطق الازدحام على مستوى طريق قسنطينة خلال 19 دقيقة عبر مسافة 9,7 كلم.



خريطة 4. توضح المسار من محور جبل الجرف الى طريق عنابة

12 تحليل المسار: انطلاقا من طريق عنابة وصولا إلى حي مولدي عاشور طريق قسنطينة

نلاحظ من خلال الخريطة أن الانطلاقة كانت من طريق عنابة وصولا إلى حي مولدي عاشور مرورا بوسط المدينة ومستشفى عالي صالح، مع اجتناب المسار للعقدة المركزية الدوران (نقطة سوداء) في مدة زمنية تقدر ب 19 دقيقة عبر مسافة 10,9كلم.



خريطة 4. توضح المسار طريق عنابة الى طريق قسنطينة

13 خاتمة

تتميز مدينة تبسة بموقعها الحدودي (منطقة عبور)، وموقعها الوسطي ضمن الولاية، وكغيرها من المدن تشهد تطور عمراني وسكاني سريع ما أدى إلى التوسع بشكل كبير، الذي خلق شبكة طرق كثيفة رابطة بين مركز المدينة الذي تتركز فيه مختلف النشاطات الاقتصادية والتجارية وباقي أنحائها.

وبعد تحليل شبكة النقل الحضري للمدينة باستعمال نظم المعلومات الجغرافية SIG لمعرفة أبرز المشاكل التي تعاني منها الشبكة، تبين لنا:

تمركز التجهيزات والنشاطات التجارية في وسط المدينة. تعود مركزية العقد الحضرية للمدينة إلى عقدتي الدوان وحديقة التسلية اللتان تعانيان من ازدحام مروري وكثافة مرورية كبيرة، بكونهما تتواجدان على مستوى الشريان الرئيسي للمدينة – الطريق الوطني رقم 10 (طريق قسنطينة).

ضيق الطرقات، توقف السيارات على جوانب الطريق وعدم احترام إشارات المرور كلها أسباب تعددت لزيادة حدة الازدحام المروري.

تدهور حالة طرق الشبكة وحالاتها المتوسطة في بعض الأماكن جعلت منها عائقا للحركة تؤخر السكان عن وجهاتهم،

تبين أن شبكة النقل الحضري تلعب دورا هاما في التنظيم والتطور الحضري الذي تسعى له مدينة تبسة لاكتساب بيئة حضرية تسهل التنقل وتحقيق الهدف المرجو ألا وهو" الوصولية " [14].

فحاولنا وضع بعض الاقتراحات التي تمكن من التخفيف من حدة مشاكل شبكة النقل للمدينة والمتمثلة في:

- اقتراحنا للمسار المزود بعقدة " انعطاف غرب تبسة " وعقدة " انعطاف جنوب الجامعة " الذي سيساهم في تخفيف الضغط على شبكة النقل.
- خلال تقنية التحليل الشبكي المستعملة في الدراسة، تم تحديد بعض المسارات سهلة الوصول من نقطة الى نقطة عبر أقصر مسافة وفي مدة زمنية اقل.
- إعادة تهيئة بعض الطرق المتدهورة.
- تحديد أماكن خاصة لتوقف السيارات على جوانب الطريق.
- إنشاء المزيد من المسارات لرفع كفاءة الشبكة وزيادة درجة ترابطها وتكاملها.
- وجوب تدخل السلطات وتطبيق القوانين الموضوعة من اجل التحسين المروري في المدينة.
- لا تقتصر هذه الحلول على وجوب إنشاء مسارات جديدة وبنية تحتية عالية الكفاءة، بل يستلزم التخطيط المحكم وحسن التسيير للعناصر المكونة للمدينة، وعمل دراسات علمية وعملية وميدانية والاستعانة بالخبراء في مجال النقل [15].

المراجع العربية

[1] إبراهيم أيوب، سميرة. (2002). اقتصاديات النقل دراسة تمهيدية. دار الجمعة للنشر. الاسكندرية.

[2] بوزيدي، روميسة. وخالد، صباح. (2016\2017)."مخطط حركة المرور ودوره في تنظيم الحياة الحضرية داخل المدينة حالة مدينة تبسة"، مذكرة ماستر. كلية علوم الأرض والهندسة المعمارية، جامعة العربي بن مهيدي، أم البواقي، الجزائر.

[3] توفيق محمود، سالم. (2009). هندسة الطرق. ط1. دار الراتب الجامعية. بيروت. لبنان.

[4] القانون 01 / 13 المؤرخ في 07 أوت 2001 المتضمن توجيه لنقل البري وتنظيمه الصادر في الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية العدد 44.

[5] خليفي، أسماء، ومعيفي، نور الهدى. (2017\2018)."إعادة هيكلة شبكة النقل الحضري الجماعي في مدينة تبسة لسهولة وصول أفضل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية". مذكرة ماستر. معهد علوم الأرض والهندسة المعمارية، جامعة العربي بن مهيدي، أم البواقي، الجزائر.

[6] رابحي، سناء. (2009/2008). " النمو الحضري وعلاقته بمشكلات النقل الحضري". رسالة ماجستير. جامعة الحاج لخضر. باتنة، الجزائر.

[7] رأفت غضية، حمد. وعبد الله برقان، محمد. «تحليل خصائص شبكة الطرق في مدينة الخليل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية". مجلة البحوث الجغرافية:27. 243- 266.

[8] زرقين، صابرينة. (2016\2017). "واقع النقل الحضري في مدينة تبسة"، مذكرة ماستر. معهد تسيير التقنيات الحضرية، جامعة العربي بن مهيدي، أم البواقي، الجزائر.

[9] زمال، سمير. (2013). صفحات من تاريخ تبسة القديم والحديث. دار هومة. الجزائر.

[10] عشماوي، سعد الدين. (2005). تنظيم وإدارة النقل: الأسس، المشكلات، الحلول. ط5. دار المريخ. الرياض.

[11] عيساوي، أحمد. (2005). مدينة تبسة وأعلامها. ط1. دار البلاغ للنشر والإشهار. الجزائر العاصمة.

[12] ي عقوب، حريز. (2010\2011). "دراسة مؤشرات المواصلات في شبكات النقل تحليل كمي ونوعي لشبكة مدينة باتنة دراسة حالة: شبكة المؤسسة العمومية للنقل الحضري ETUB"، رسالة ماستر. كلية العلوم الاقتصادية والتجارة وعلوم التسيير، جامعة الحاج لخضر، باتنة، الجزائر.

[13] يوسف شبات، أحمد. (2012). "شبكة النقل البري في مدينة غزة دراسة في جغرافية النقل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية". رسالة ماجستير. كلية الآداب، الجامعة الإسلامية، غزة، فلسطين.

[14] د. مني سيد حسين (2019): محاضرات نظم المعلومات الجغرافية 2، شعبة خرائط، جامعة القاهرة.

[15] الخشمان، أ2013) (.جغرافية النقل) منظور جغرافي وتحليلي، دار وائل للنشر، عمان، الأردن.