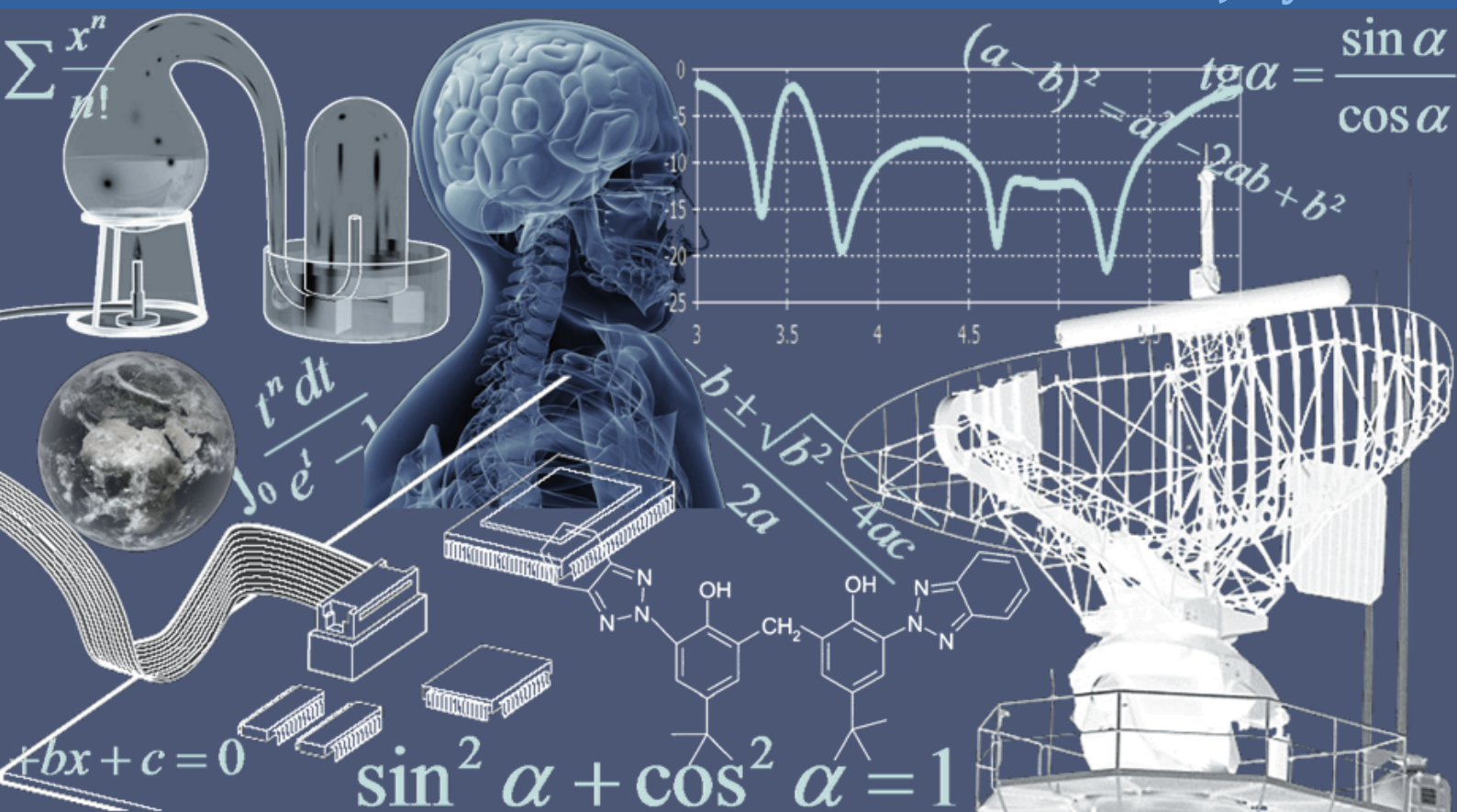


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND APPLIED STUDIES

Vol. 43 N. 1 July 2024



International Peer Reviewed Monthly Journal



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 Pharmaceuticals, 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
Malika Maataoui, Mohammed V University, Morocco
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

Caractérisation phénotypique des souches de staphylocoques antibiorésistantes isolées des voies urogénitales et sensibilité aux alicaments (Brassica oleracea, Allium cepa, Allium schoenoprasum, Allium sativum et le Miel) à Kisangani (Province de la Tshopo, RD Congo)	1-13
<i>Jules Lokonga Okenge, Landry Musole Ntwali, and Sylvain Kumba Lubemba</i>	
Analyse des coûts des soins de santé chez les enfants de moins de 5 ans dans la Zone de santé de Bagira et implications pour la couverture sanitaire universelle	14-27
<i>Bertin Mulume Baganda, Samuel Lwamushi Makali, and Hermès Karemere</i>	
Prolifération of hospital facilities in the Ibanda Health Zone in the Democratic Republic of Congo: Determinants and perceptions of health stakeholders	28-38
<i>Serge Kambale Sivyavugha, Innocent Batumike, Samuel Lwamushi Makali, Rosine Bigirinama, and Hermès Karemere</i>	
Contamination des sols par des micropolluants organiques dans une zone maraîchère en aval du Centre Hospitalier Régional de Daloa (Côte d'Ivoire)	39-47
<i>KONE Mengoro, Moussa DJARRA, N'Guettia Kossonou Roland, Soro Donafologo Baba, Ladj Meite, Ardjouma DEMBELE, TRAORE Karim Sory, and Brou Dibi</i>	
Caractérisation de la diversité morpho-génétique des variétés locales des piments (Capsicum spp.) vendus à Kisangani (Province de la Tshopo, RD Congo)	48-61
<i>Jules Lokonga Okenge, AWAYA KUKIA Freddy, and TCHATCHAMBE NGOLU BOMOY Jacques</i>	
Evaluation du taux de survie des juvéniles de palmier à huile sous différents substrats traités en pré-pépinère	62-69
<i>Ibouraïman Balogoun, Ladéko Sylvain Ogoudjobi, Ezéchiél Orou Bero, Charlotte Carmelle Zoundji, Robert Dansou, and Adil Ganiou</i>	
Analysis of hospital care provision in the urban health zones of Bukavu, DR Congo	70-81
<i>Innocent Batumike, Serge Kambale, Samuel Lwamushi Makali, Rosine Nshobole Bigirinama, and Hermès Karemere</i>	
Les plantes médicinales, une ressource précieuse et véritable trésor à protéger : Une étude ethnobotanique de l'écosystème forestier d'Eyalé en République Démocratique du Congo	82-95
<i>Jean Rufin MUNKUOMO GONZALEZE, Ndombe Tamasala, and Grace Talimbo Lenti Tali</i>	
Analyse sociologique des aspects éducatifs et socioculturels de la rubrique «pensée et proverbe du jour» dans l'émission Sonre de la radio SAVANE FM au Burkina Faso	96-111
<i>Patrice KOURAOGO</i>	
«Qui part en migration irrégulière ?»: Analyse des profils de candidats à la migration irrégulière au Sénégal	112-121
<i>Abdoulaye NGOM</i>	
Étude du mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme	122-128
<i>KISOKI MBUNGA Henri</i>	
Effet de l'apport de compost à base de <i>Loudetia togoensis</i> (Pilg.) C.E.Hubbard sous zaï mécanisé, sur l'humidité pondérale du sol et les composantes de rendement du sorgho <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench dans la commune de Arbolle, au Nord du Burkina Faso	129-139
<i>André BEYE, Mamadou Traoré, Ibrahim OUEDRAOGO, Youssouf OUEDRAOGO, and Hassan Bismarck NACRO</i>	
Stratégies de sécurisation alimentaire à travers l'exploitation des bas-fonds dans la sous-préfecture de Sinfra	140-153
<i>ZOGBO Zady Edouard</i>	
Système d'information des délibérations et suivi des cursus académiques des Etudiants dans le LMD en République Démocratique du Congo	154-169
<i>Nkulu Masangu Patrick</i>	
Les conventions d'objectifs: Limites d'un instrument de financement du mouvement sportif par l'Etat du Sénégal	170-180
<i>Djibril Diouf, Amadou A. Seve, and Amdy Moustapha Ngom</i>	
Fitness in Senegal: A new form of affirmation of female emancipation	181-189
<i>Mouhamed Momar Talla NDONGO and Fatou Dame LOUM</i>	
Étude de la prévention et de la gestion des accidents cardiaques qui surviennent en plein cours d'EPS dans les collèges et lycées publics de la région de Dakar	190-197

<u>Mountaga Diop, Mame Ngoné Bèye, Daouda Diouf, Ndiack Thiaw, Papa Serigne Diène, Ndarao Mhengué, Amadou Diouf, El Hadji Mamouthiam Diop, Thierno Diouf, Abdoulaye BA, and Abdoulaye Samb</u>	198-206
A predictive model for 400-metre performance: Analysis using the first 100 m and athlete age	
<u>Papa Serigne Diène, El Hadji Mama Guène, Daouda Diouf, Ndiack Thiaw, Mame Ngoné Bèye, Ndarao Mhengué, Abdoulaye Samb, and Abdoulaye BA</u>	
Le sport scolaire à Dakar: De la réforme de l'UASSU à la nouvelle forme	207-214
<u>Souleymane Diallo</u>	
Impact of Cultivation Areas and Analysis Site on the Nutritional Quality of Cashew Apples (<i>Anacardium Occidentale</i> L.) Grown in Côte d'Ivoire	215-221
<u>Lou Boli Caroline Sahie, Doudjo SORO, Ibrahima Cissé, Emmanuel Nogbou ASSIDJO, and Benjamin Kouassi YAO</u>	

Caractérisation phénotypique des souches de staphylocoques antibiorésistantes isolées des voies uro-génitales et sensibilité aux alicaments (*Brassica oleracea*, *Allium cepa*, *Allium schoenoprasum*, *Allium sativum* et le Miel) à Kisangani (Province de la Tshopo, RD Congo)

[Phenotypic characterization of antibioresistant staphylococci isolated from the Urogenital tract and susceptibility to food drugs (*Brassica oleracea*, *Allium cepa*, *Allium schoenoprasum*, *Allium sativum* and Honey) in Kisangani (Tshopo Province, DR Congo)]

Jules Lokonga Okenge, Landry Musole Ntwali, and Sylvain Kumba Lubemba

Département des sciences Biotechnologiques, Faculté des sciences, B.P. 2012, Université de Kisangani, RD Congo

Copyright © 2024 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 was to phenotypically characterize antibiotic-resistant strains of staphylococci isolated from the urogenital tract and to test *in vitro* their sensitivity to extracts of medicinal products (*Brassica oleracea*; *Allium cepa*; *Allium schoenoprasum*, *Allium sativum* and Honey). The concentrated crude extracts were obtained by the reflux method in which the juice obtained after pressing and filtering. Ethanolic and ethereal extracts obtained respectively by the extraction method using 95% ethanol and petroleum ether. The study of the sensitivity of the strains to the extracts was carried out by the method of diffusion in specific agar (Müller Hinton) on a petri dish containing discs soaked in solutions of the extracts. At the end of the experiments carried out, the following results were obtained: It emerges from the phenotypic characterization (morphological and biochemical) that all the strains of staphylococci studied are in clump and gram positive shell form. They all produced coagulase and catalase. Therefore, they all belong to the species *S. aureus*. The study of the sensitivity of the strains to different extracts of medicinal products reveals that the ethereal extracts are more effective than the concentrated and ethanolic crude extracts. They showed antibacterial activity in the majority of the strains tested. The largest inhibition diameter being in the order of 30 mm, this was achieved with the ethereal extract of *B. oleracea*. Concentrated ethanolic and crude extracts of *B. oleracea* respectively inhibited bacterial growth with a maximum diameter of around 17 and 18 mm. Honey exerted inhibitory activity of up to 17 mm in diameter. The strains were shown to be resistant to ethanolic extracts of *A. cepa*, *A. schoenoprasum* and *A. sativum*. This could be explained by the low concentration of the active ingredients in the solvents used and therefore the extracts were less likely to exert an effective inhibitory activity on the growth of antibiotic resistant strains of *staphylococcus*.

KEYWORDS: Characterization, phenotypic, Staphylococcus, antibiotic resistance, uro-genital tract, sensitivity, food drugs.

RESUME: Caractérisation phénotypique des souches de staphylocoques antibiorésistantes isolées des voies Uro-génitales et sensibilité aux alicaments (*Brassica oleracea*; *Allium cepa*; *Allium schoenoprasum*; *Allium sativum* et le Miel) à Kisangani (RD Congo).

Cette étude a eu comme objectif de caractériser phénotypiquement des souches de staphylocoques antibiorésistantes isolées des voies uro-génitales et de tester *in vitro* leurs sensibilités aux extraits d'aliments (*Brassica oleracea*; *Allium cepa*; *Allium schoenoprasum*, *Allium sativum* et Miel).

Les extraits bruts concentrés ont été obtenus par la méthode de reflux dans laquelle le jus était obtenu après pressage et filtrage. Les extraits éthanoliques et éthérés ont été obtenus par la méthode d'extraction respectivement à l'aide de l'éthanol

à 95% et de l'éther de pétrole. La sensibilité des souches aux extraits a été étudiée par la méthode de diffusion en gélose spécifique (Müller Hinton) sur boîte de Pétri. A l'issue des expériences menées, les résultats suivants ont été obtenus:

Il ressort de la caractérisation phénotypique (morphologique et biochimique) que toutes les souches de staphylocoques étudiées sont de forme coque en amas et gram positif. Elles ont toutes produits de la coagulase et de la catalase. De ce fait, elles appartiennent toutes à l'espèce *Staphylococcus aureus*.

L'étude de la sensibilité des souches aux différents extraits d'aliments révèle que les extraits éthérés sont plus efficaces que les extraits bruts concentrés et éthanologiques. Ils ont montré une activité antibactérienne chez la majorité des souches testées. Le diamètre d'inhibition le plus élevé étant de l'ordre de 30 mm, ceci a été obtenu avec l'extrait éthéré de *B. oleracea*. Les extraits éthanologiques et bruts concentrés de *B. oleracea* ont respectivement inhibé la croissance bactérienne avec un diamètre maximum de l'ordre de 17 et de 18 mm. Le Miel a exercé de sa part une activité inhibitrice avec un diamètre maximum de 17 mm.

Les souches se sont montrées résistantes aux extraits bruts concentrés éthanologiques des *A. cepa*, *A. schoenoprasum* et *A. sativum*. Ceci pourrait s'expliquer par la faible concentration des principes actifs dans les solvants utilisés et par conséquent, les extraits ont été moins susceptibles d'exercer une activité inhibitrice efficace sur la croissance des souches de staphylocoques antibiorésistantes.

MOTS-CLEFS: Caractérisation, phénotypique, Staphylocoque, antibiorésistantes, voies uro-génitales, sensibilité, aliments.

1 INTRODUCTION

La résistance bactérienne aux antibiotiques est à l'échelle mondiale un phénomène alarmant et constitue à l'heure actuelle un véritable problème de santé auquel il y a urgence de trouver des solutions palliatives [1; 9; 10].

De nos jours, le nombre d'antibiotiques concernés par la résistance est de plus en plus élevé, menant par conséquent à l'émergence des maladies infectieuses. En effet, certaines bactéries ont développé des mécanismes de résistances leur permettant de résister à l'action des antibiotiques. Et actuellement on note plus de 70% des espèces bactériennes qui causent des infections, résistant au moins à un antibiotique couramment utilisé dans l'antibiothérapie, ce qui pose un défi sérieux à la chimiothérapie [2; 11; 12; 13].

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 [1; 9; 10; 13].

Les Infections Urinaires constituent un des motifs de consultations et de prescriptions d'antibiotiques à Kisangani. Elles peuvent être dues aux bactéries aussi bien Gram positifs que Gram négatifs parmi lesquelles plusieurs entérobactéries, dont *Escherichia coli*, *Enterobacter*, qui d'après leur nom devraient résider dans l'appareil digestif migrent dans les voies génitales [3].

Ces infections peuvent être causées par des bactéries de la famille d'Entérobactériaceae, comme *E. 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; 13; 14; 15].

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, aujourd'hui, pourtant, les bactéries infectieuses deviennent de plus en plus résistantes aux antibiotiques: aux Etats-Unis, des épidémies de *S. aureus* résistants à la méthicilline sont connues tandis qu'en France, le taux de staphylocoques dorés résistants à la méthicilline est de 40 % [1; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15].

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, diabète, l'utilisation de sondes urinaire, la grossesse, la constipation, la ménopause, l'herpès génital, la transplantation rénale, des troubles de la prostate chez l'homme [4].

Les infections urinaires, lorsqu'elles ne sont pas soignées de façon adéquate, peuvent atteindre les voies hautes du tractus urinaire, 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 fécond, d'une agitation et d'une désorientation sont bien connues surtout chez la personne âgée [5]. La résistance aux antibiotiques entraîne une prolongation des hospitalisations, une augmentation des dépenses médicales et une hausse de la mortalité [4].

Ces dernières décennies, le risque de contracter les maladies infectieuses s'est sensiblement accru en raison de l'émergence et de la propagation des bactéries multi résistantes. En Afrique, ce problème est d'autant plus inquiétant. À titre d'exemple, certaines études réalisées ont montré que l'utilisation de l'Amoxicilline soit seule, soit en association avec l'acide clavulanique, pour le traitement des infections urinaires présentaient un taux de résistance d'*E. coli* compris entre 50 et 70%. Par ailleurs, la croissance de l'antibiorésistance de ce germe lors des infections communautaires est considérée comme un phénomène alarmant [6].

Beaucoup d'antibiotiques sont connus, mais leur surconsommation entraîne des résistances de certaines bactéries à certains d'entre eux, et on remarque même des multi-résistances (cas de Staphylocoque doré), au point de rendre à nouveau incurable les premières maladies qui ont été traitées avec succès par les antibiotiques. Ainsi la population de Kisangani serait exposée à cette situation [7].

La résistance bactérienne aux antibiotiques peut être naturelle ou acquise. La problématique actuelle concerne les résistances acquises moins stables que les résistances naturelles.

La résistance peut être acquise par transfert de gènes (acquisition d'un plasmide ou d'un transposon): acquisition, par les bactéries, de gènes codant pour des protéines conférant une résistance accrue à des familles d'antibiotiques (le plasmide comportant plusieurs gènes de résistance). Elles sont transmissibles entre bactéries d'espèces différentes.

À l'heure actuelle, il n'existe pas au niveau mondial de vaccins anti-staphylococcique. La prophylaxie est difficile à réaliser du fait du caractère commensal et ubiquitaire des Staphylocoque. Cependant le Center for Disease Control (CDF) recommande l'application des mesures d'hygiène strictes et d'asepsie rigoureuse pour éviter la dissémination des souches pathogènes [5].

En présence d'une telle problématique, le recours à des stratégies thérapeutiques de lutte s'impose, entre autres, la recherche de nouvelles substances bioactives à même de soulager la population. C'est ainsi que nous avons recouru à la promotion de la recherche des alicaments qui sont une source sûre car, renfermant des principes actifs pouvant permettre de trouver de nouvelles substances bioactives contre les infections bactériennes résistantes aux antibiotiques. Ce qui justifie notre recherche dont l'objectif général est de caractériser phénotypiquement les souches de staphylocoques antibiorésistantes isolées des voies uro-génitales et d'évaluer leur sensibilité aux extraits d'aliments suivants: *Brassica oleracea*, *Allium cepa*, *Allium schoenoprasum*, *Alium sativum* et le Miel à Kisangani.

La présente étude contribue à la valorisation des alicaments en cherchant des substances naturelles actives sur les agents bactériens de plus en plus résistants aux antibiotiques.

Ce travail revêt ainsi un intérêt particulier dans le domaine de la santé publique du fait qu'il aborde un problème crucial auquel est confrontée l'humanité toute entière dans son quotidien et pourrait rendre service aux autorités sanitaires qui doivent assurer le bien-être des populations.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATÉRIEL

Le matériel d'étude est constitué de matériel bactériologique et végétal.

2.1.1 MATÉRIEL BACTÉRIOLOGIQUE

Dix souches de staphylocoques antibiorésistantes isolées par Lokonga (2020) à partir des produits pathologiques humains (urines, sécrétions vaginales, cervico-vaginales, cervicales, urétrales, sperme) et conservées dans la gélose molle au Laboratoire de microbiologie de la faculté des Science de l'Université de Kisangani ont utilisées.

Ces bactéries s'étaient révélées résistantes à une gamme d'antibiotiques: Ciprofloxacine, Chloramphénicol, Moxy-clav, Ampicilline, Gentamycine, Cotrimoxazole, acide Nalidixique, Erythromycine, Doxycycline, Céfotaxime, Cloxacilline, Clamoxil, et Tazex.

2.1.2 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Les alicaments ci-dessous ci-après; *Allium sativum* (Famille: Alliaceae), *Allium cepa* (Famille: Liliaceae), *Allium schoenoprasum* (Famille: Amaryllidacée), *Brassica oleracea* (Famille: Brassicaceae) et le miel ont été utilisés pour tester la sensibilité des souches antibiorésistantes.

La figure 1 donne les illustrations morphogénétiques des espèces végétales utilisées et le miel.

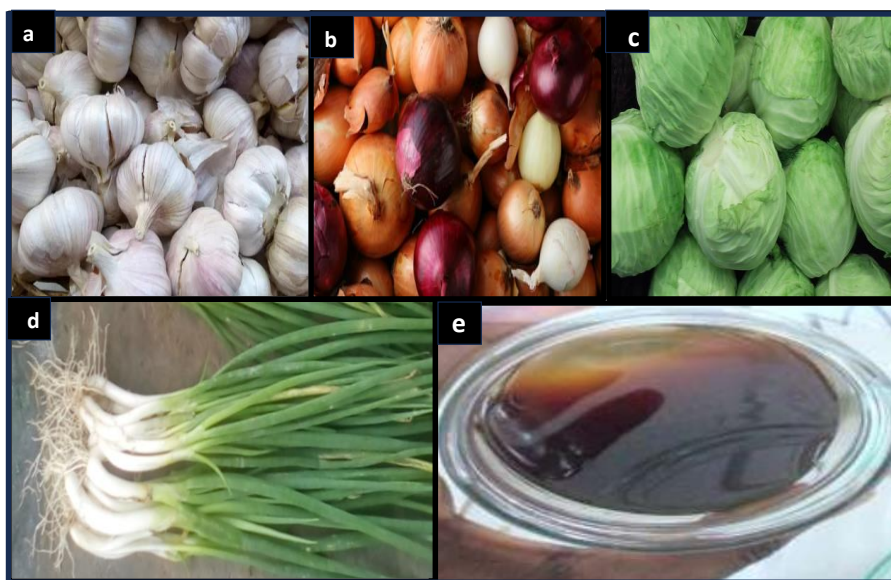


Fig. 1. Illustrations morphogénétiques des espèces végétales et le miel: a) *Allium sativum* b) *Allium cepa* c) *Brassica oleracea* d) *Allium schoenoprasum* et e) Miel

2.2 MÉTHODES

2.2.1 CARACTÉRISTIQUES MORPHOLOGIQUES ET BIOCHIMIQUES

La caractérisation phénotypique des 10 souches de Staphylocoques antibiorésistantes était basée sur les caractéristiques morphologiques et biochimiques [32; 33; 34; 35; 36; 37].

2.2.2 TEST DE SENSIBILITÉ

2.2.2.1 PRÉPARATION DES EXTRAITS

a) Extraits bruts concentrés

Ces extraits ont été obtenus par la méthode de reflux dans laquelle le jus obtenu après pressage et filtrage. 10ml de jus était placé dans chaque tube stérile puis laissé évaporer dans l'étuve à 45°C jusqu'à l'obtention d'un volume de 2ml [28; 31; 38; 39].

Pour obtenir les différents extraits des plantes, la méthode d'extraction séquentielle par des solvants successifs a été utilisée [20; 22; 25]. Il s'agit de l'extrait obtenu par l'hydro distillation (extraits aqueux), l'extrait éthéré et de l'extrait alcoolique. Les alicaments utilisés ont été broyés dans un mortier avec pilon jusqu'à l'obtention des broyats.

b) 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; 30; 31; 34; 35; 38; 39; 41].



Fig. 2. Macération des alicaments épluchés dans l'éther de pétrole

c) Extraits éthanoliques

A 10 grammes du matériel végétal broyé, nous avons ajouté 50 ml de l'alcool 95%, et mis en macération pendant 48 heures. Après chaque extraction, le solvant été évaporé à l'air libre jusqu'à 2 ml d'extrait dans chaque tube [19; 20; 22; 26; 28; 34; 35; 38; 39].



Fig. 3. 10 gr des alicaments épluchés dans 50ml de l'alcool 95%, en macération pendant 48 heures

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 placés à l'étuve à 37°C pour le séchage complet des disques tests [20; 21; 30; 31; 34; 35; 38; 39].

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; 6; 11; 13; 19; 33].

Les disques imprégnés des différents extraits sont ensuite délicatement déposés à la surface de la gélose de Muller Hinton. Les boîtes 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 par Pieds à coulisse [13; 30; 31; 32; 33; 34; 35; 36; 37].



Fig. 4. a) Dépôt de disques au moyen d'une pince stérile.; b) Incubation dans l'étuve; c) Observation macroscopique de zone d'inhibition après incubation

2.3 ANALYSES STATISTIQUES

Le test ANOVA réalisé par le logiciel R version 2.10.0 a été utilisé pour comparer les moyennes de diamètres d'inhibition de croissance de quatre différents extraits d'alicaments.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats obtenus sur la caractérisation phénotypique (morphologique et biochimique) sont consignés dans le tableau 1. Ceux obtenus des extraits étherés, éthanoliques et bruts concentrés sont respectivement repris dans les tableaux 2, 3 et 4. La sensibilité aux alicaments et au miel est enfin donnée par le tableau 5.

3.1 CARACTERISATION PHENOTYPIQUE DES SOUCHES DES STAPHYLOCOQUES

Pour confirmer l'identité de nos souches, la caractérisation a concerné quelques principaux tests morphologiques et biochimiques (Tableau 1).

Tableau 1. Caractérisation morphologique et biochimique des souches des *Staphylocoques*

Souches	Caractères morphologiques		Caractère biochimiques		Identification
	Forme	Gram	Catalase	Coagulase	
S1	Coque en amas	+	+	+	<i>S. aureus</i>
S2	Coque en amas	+	+	+	<i>S. aureus</i>
S3	Coque en amas	+	+	+	<i>S. aureus</i>
S4	Coque en amas	+	+	+	<i>S. aureus</i>
S5	Coque en amas	+	+	+	<i>S. aureus</i>
S6	Coque en amas	+	+	+	<i>S. aureus</i>
S7	Coque en amas	+	+	+	<i>S. aureus</i>
S8	Coque en amas	+	+	+	<i>S. aureus</i>
S9	Coque en amas	+	+	+	<i>S. aureus</i>
S10	Coque en amas	+	+	+	<i>S. aureus</i>

Légende: += positif; S = souche des *staphylocoques*.

Ce tableau 1 révèle que toutes les souches testées sont de forme coque en amas, sont gram positives et produisent toutes de la coagulase et aussi de la catalase. Elles appartiennent de ce fait à l'espèce *Staphylococcus aureus* [32; 33; 34; 35; 36; 37].

3.2 TEST DE SENSIBILITÉ

Les tableaux 2, 3, 4 et 5 reprennent les résultats de la sensibilité des souches aux différents extraits (éthérés, éthanoliques, bruts concentrés et de miel) pour différents alicaments (*Brassica oleracea*, *Allium cepa*, *Allium schoenoprasum*, *Allium sativum* et miel).

3.2.1 SENSIBILITE DES SOUCHES AUX EXTRAITS ÉTHÉRES

L'activité antibactérienne des extraits éthérés de *Brassica oleracea*, *Allium cepa*, *Allium schoenoprasum* et *Allium sativum* sur les souches de *S. aureus* est reprise dans le tableau 2.

Tableau 2. Activité antibactérienne des extraits éthérés des alicaments sur les souches de *S. aureus*

Souches	<i>Alium cepa</i>		<i>B. oleracea</i>	<i>A. schoenoprasum</i>	<i>A. sativum</i>
	Blanc	Rouge			
S1	10	15	20	8	10
S2	10	15	25	9	12
S3	10	15	15	10	10
S4	13	16	27	10	13
S5	10	13	20	9	10
S6	5	5	14	5	7
S7	15	17	30	10	18
S8	1	2	5	2	4
S9	9	10	25	8	10
S10	10	13	23	11	12

Il ressort de ce tableau 2 que la majorité des souches sont sensibles aux extraits éthérés de différents alicaments étudiés. La plus importante activité antibactérienne est réalisée par *Brassica oleracea* (chou) qui montre un diamètre d'inhibition maximum de 30 mm sur la souche S7. Les plus faibles diamètres (1mm et 2mm) sont réalisés par *Allium cepa* sur la S8. De tous les alicaments, *Brassica oleracea* a réalisé une activité antibactérienne la plus efficace.

La tendance de ce résultat rejoint ceux de Lokonga *et al.* [40], qui avaient remarqué les zones d'inhibitions de 8 mm de diamètre de l'oignon blanc sur la souche S1 et 18 mm de diamètre sur la souche S7. La plupart de nos résultats par rapport à l'oignon utilisé sont supérieurs à 8 mm spécifiquement autour des souches S6 et S8 mais inférieur à 18 mm particulièrement au reste de nos extraits d'oignons rouge tout comme blanc. Cette différence s'explique par les espèces bactériennes testées.

Par contre Lokonga *et al.*, [41] montrent qu'il n'y avait pas d'inhibition pour les extraits éthérés ou aucune activité antibactérienne n'a été observée. Cette différence s'explique d'une part, par les espèces végétales utilisées et d'autre part, par les bactéries testées.

3.2.2 SENSIBILITE DES SOUCHES AUX EXTRAITS ÉTHANOLIQUE

Le tableau 3 présente l'activité antibactérienne des extraits *éthanolique de Brassica oleracea*; *Allium cepa*, *Allium schoenoprasum* et *Allium sativum* sur les souches de staphylocoques.

Tableau 3. L'activité antibactérienne des extraits éthanolique des alicaments sur les souches de staphylocoques

Souches	<i>Allium cepa</i>		<i>B.oleracea</i>	<i>A. schoenoprasum</i>	<i>A. sativum</i>
	Blanc	Rouge			
S1	10	15	10	10	10
S2	0	0	0	0	0
S3	10	9	15	10	15
S4	8	10	17	9	10
S5	9	0	3	2	0
S6	0	0	0	0	0
S7	5	2	3	5	6
S8	0	0	0	0	0
S9	0	0	2	0	1
S10	10	10	15	10	10

Il ressort de ce tableau 3 que le diamètre le plus élevé est réalisé par le *Brassica oleracea*, soit 17 mm sur la souche S4. Le plus faible par *Allium sativum* sur la souche S9 (1 mm). D'autres souches sont résistantes à tous les alicaments étudiés. Il s'agit notamment des souches S1, S6 et S8 où aucune activité antibactérienne n'a été observée.

En confrontant nos résultats à ceux de Lokonga *et al.*, [41] montrent que l'extrait éthanolique avaient présenté des zones d'inhibitions de 9 mm de diamètre pour *Anthonotha macrophylla* sur les souches S11, S12 et S13 de *Salmonella* et pour *Azadirachtaindica* il y avait une zone d'inhibition de 9 mm de diamètre sur la S7.

Nous remarquons que nos résultats sont supérieurs aux résultats de Lokonga *et al* [41]. Cette différence s'explique d'une part par les espèces des plantes utilisées et d'autre part par les espèces bactériennes testées.

Par la suite ce résultat tante de rejoindre ceux de Lokonga *et al.* [42], qui avaient trouvé pour l'extrait éthanolique de l'*Allium schoenoprasum* présentant les diamètres des zones d'inhibitions de 2 mm sur les souches S2 et S3. Par contre l'extrait éthanolique de *Brassica oleracea* et *Allium cepa* n'ont pas exercé d'activité antibactérienne.

La plupart de nos résultats par rapport à *Allium schoenoprasum* sont supérieurs à 2mm spécifiquement pour les souches S1, S3, S4, S7, S10.

Les extraits éthanoliques de *Brassica oleracea* ont exercé d'activité antibactérienne autour des souches S1, S3, S4, S5, S7, S10 et le reste de nos extraits *Brassica oleracea* n'ont pas exercé d'activité antibactérienne sur les souches S2, S6, S8, S9.

Les extraits éthanoliques d'*Allium cepa* ont exercé l'activité antibactérienne pour les souches S1, S3, S4, S5, S7, S10 et le reste de nos extraits d'*Allium cepa* n'ont pas exercé d'activité antibactérienne particulièrement aux souches S2, S6, S8 et S9. Cette nuance s'explique par les bactéries testées.

Contrairement à l'étude réalisée par Kalala et Lokonga [43], qui ont utilisé l'extrait éthanolique de l'oignon et poireau sur les entérobactéries antibiorésistantes, aucune activité antibactérienne n'a été observée.

3.2.3 SENSIBILITE DES SOUCHES AUX EXTRAITS BRUTS CONCENTRES

Le tableau 4 présente l'activité antibactérienne des extraits bruts concentrés de *Brassica oleracea*; *Allium cepa*, *Allium schoenoprasum* et *Allium sativum* sur les souches de staphylocoque.

Tableau 4. L'activité antibactérienne des extraits bruts concentrés des alicaments sur les souches de staphylocoques

Souches	<i>Allium cepa</i>		<i>B. oleracea</i>	<i>A. schoenoprasum</i>	<i>A. sativum</i>
	Blanc	Rouge			
S1	9	10	15	10	10
S2	7	10	15	10	8
S3	10	15	20	9	10
S4	9	11	15	10	14
S5	8	12	16	12	16
S6	9	10	18	11	15
S7	5	6	8	6	7
S8	8	7	5	7	6
S9	11	10	12	10	10
S10	10	10	15	11	12

Le tableau 4 montre que l'extrait brut concentré de *Brassica oleracea* a inhibé la souche S6 d'un diamètre d'inhibition maximum de 18 mm. En outre l'Oignon blanc dans la souche S7 et le chou dans la souche S8 ont inhibé la croissance de staphylocoques avec un diamètre d'inhibition minimum de 5 mm. Et pour les restes des extraits ont inhibé la croissance de staphylocoques avec de diamètre d'inhibition spécifique.

La tendance de ce résultat rejoint ceux de Lokonga *et al.* [41], qui avaient trouvé pour l'extrait brut concentré d'*Allium cepa* avait inhibé la souche S2 d'un diamètre de 4 mm pour l'oignon Blanc alors que l'oignon Rouge a montré des zones d'inhibitions de 4 mm de diamètre sur les souches S2 et S5, cependant l'extrait concentré de *Brassica oleracea* n'a pas montré d'activité antibactérienne vis-à-vis des souches de *Salmonella*. Par contre, il avait observé les zones d'inhibition de 12 mm et 14 mm de diamètres d'*Allium schoenoprasum* sur les souches S6 et S7.

La plupart de nos résultats par rapport à *Allium cepa* sont supérieurs à 4 mm pour toutes nos souches. Nous remarquons que tous nos extraits ont exercé une activité antibactérienne supérieure aux résultats de Lokonga *et al.* Cette distinction s'explique d'une part par les espèces des plantes utilisées et d'autre part par les espèces bactériennes testées.

Contrairement à l'étude réalisée par Angbongbo et Lokonga [44] l'extrait brut concentré des deux alicaments utilisés, à savoir l'ail et la ciboulette n'avaient pas une activité antibactérienne sur les souches testées. Cette divergence peut s'expliquer par les espèces bactériennes testées.

3.2.4 SENSIBILITE DES SOUCHES AUX EXTRAITS DE MIEL

Le tableau 5 présente l'activité antibactérienne du Miel sur les souches de staphylocoques

Tableau 5. L'activité antibactérienne du Miel sur les souches de staphylocoques

Souches	Miel
S1	15
S2	0
S3	15
S4	17
S5	5
S6	0
S7	4
S8	2
S9	1
S10	5

Le tableau 5 présente l'activité antibactérienne du Miel sur les souches de staphylocoques. Nos résultats réconfortent ceux de Belhaj *et al.* [22] qui ont étudié l'activité antibactérienne du miel naturel d'origine marocaine sur les souches de *Salmonella* dont les résultats montrent que, tous les miels qu'ils ont utilisés avaient un effet antibactérien. Les diamètres d'inhibitions étaient de 10 à 44 mm respectivement pour *Salmonella*. Cette différence s'explique d'une part, par la nature du Miel utilisée et d'autre part, par les bactéries testées.

La tendance de ce résultat rejoint ceux de Lokonga et al. [40], qui avaient trouvé pour le Miel une activité antibactérienne de zone d'inhibition de 21 mm de diamètre sur la souche S1 et des zones inhibitions de 2 mm de diamètre pour les souches S2, S3 et S6 de *Salmonella*. La plupart de nos résultats par rapport au miel sont inférieurs à la valeur maximale de zone d'inhibition trouvée par Lokonga *et al.* [40], spécifiquement sur toutes nos souches testées. Cette différence s'explique d'une part par la qualité du miel et d'autre part par les espèces bactériennes testées.

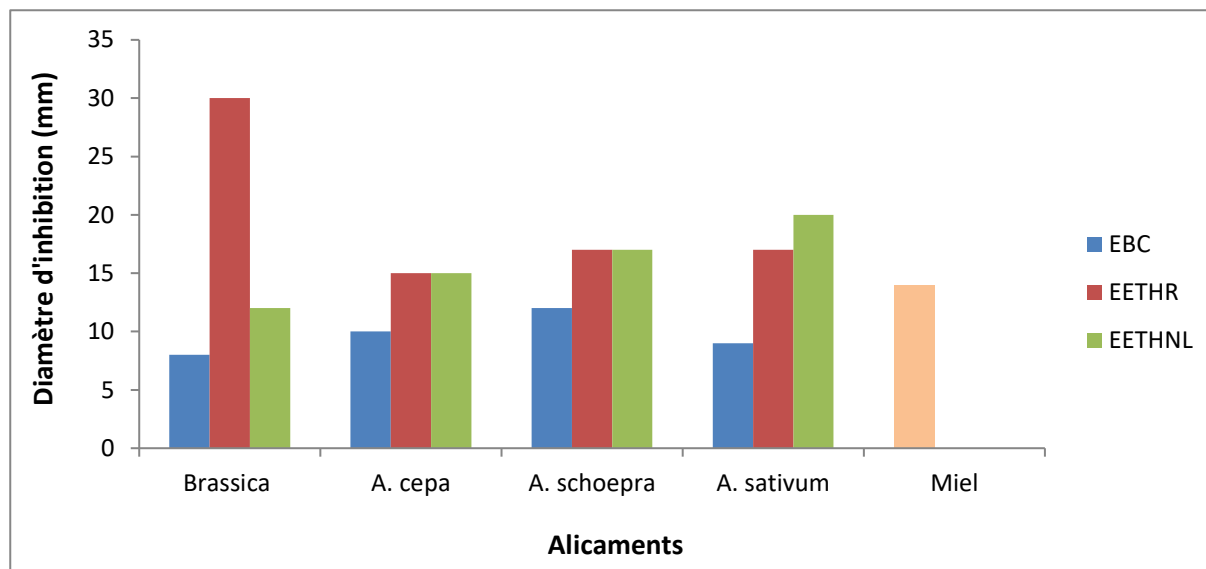


Fig. 5. Variation en fonction de diamètre d'inhibition (en mm) des extraits d'alicaments (*Brassica oleracea*, *Allium cepa*, *Allium schoenoprasum*, *Allium sativum* et le Miel). EBC=Extrait brut concentré; EETHR=Extrait étheré; EETHNL= Extrait éthanolique

Les tests de l'activité antibactérienne de nos 4 extraits des alicaments illustrés dans la figure 5, nous montrent que les extraits étherés de nos alicaments ont réagi sur toutes nos dix souches.

Une comparaison de ces différents extraits montre que l'activité est élevée pour les extraits étherés. En observant ces résultats, nous remarquons que les extraits étherés ont une activité supérieure par rapport aux autres extraits.

Nous pensons que les principes actifs sont des concentrations plus élevées que celles susceptibles de provoquer une résistance de la croissance bactérienne.

La résistance bactérienne chez d'autres extraits pourrait s'expliquer par la lutte de forces et de puissances de précipitations qui existeraient entre les différents principes actifs ou à la présence d'un autre principe non détecté qui interférerait *in Vivo* avec le principe actif ou au fait que dans certains organes des plantes, le principe agissait indirectement en stimulant le mécanisme immunitaire *in vivo* Mboyangawo [21] ou encore au phénomène d'interférences qui existerait entre divers bio-substances pouvant accroître ou diminuer *in vitro* la biodisponibilité de la substance présentant une action thérapeutique Morel [45].

L'activité comparée des extraits obtenus par la méthode d'extraction séquentielle par de solvants successifs a révélé que tous les extraits utilisés, ceux à l'éther de pétrole ont été les plus actifs et que les extraits bruts concentrés et éthanoliques ont inhibé faiblement la croissance bactérienne. Ces résultats diffèrent de celui de Kumba [20] chez qui de tous les extraits utilisés, les extraits éthanoliques ont été plus actifs, suivi des extraits à l'éther di éthylique et enfin ceux à l'éther de pétrole. Cela nous pousse à penser que les groupes phytochimiques dissous dans l'éther di éthylique et l'éthanol à 95 % n'ont pas été suffisants pour inhiber la croissance bactérienne.

3.3 ANALYSE COMPARATIVE DE NOS EXTRAITS

Le test ANOVA a été utilisé pour comparer les quatre extraits des alicaments (Tableau 6).

Tableau 6. Comparaison des extraits d'alicaments par le test d'Anova

ANOVA test					
Source	Df	SumSq	MeanSq	F value	Pr (>F)
Extrait	4	24080.1	6020.02	23.08	0.0013***
Residuals	49	11739.8	260873		

Il ressort de ce tableau qu'il existe une différence très significative ($p < 0,01$) entre les extraits d'alicaments étudiés.

4 CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Au terme de notre étude, qui était de caractériser phénotypiquement les souches de staphylocoques antibiorésistantes isolées des voies uro-génitales et de tester *in vitro* leurs sensibilités aux extraits d'alicaments (*Brassica oleracea*; *Allium cepa*; *Allium schoenoprasum*, *Allium sativum* et le Miel).

Les objectifs poursuivis dans cette étude étaient de:

- Caractériser phénotypiquement les souches de staphylocoques antibiorésistantes ;
- Tester *in vitro* l'activité antibactérienne de différents extraits des alicaments (*Brassica oleracea*; *Allium cepa*; *Allium schoenoprasum*, *Allium sativum* et le Miel) sur les souches de staphylocoques antibiorésistantes.

Les extraits bruts concentrés ont été obtenus par la méthode de reflux dans laquelle le jus obtenu après pressage et filtrage. Les extraits éthanoliques et étherés obtenus respectivement par la méthode d'extraction à l'aide de l'éthanol à 95% et de l'éther de pétrole. L'étude de la sensibilité des souches aux extraits a été faite par la méthode de diffusion en gélose spécifique (Müller Hinton) sur boîte de Pétri contenant des disques imbibés des solutions des extraits.

A l'issu des expériences menées, les résultats suivants ont été obtenus:

Il ressort de la caractérisation phénotypique (morphologique et biochimique) que toutes les souches de staphylocoques étudiées sont de forme coque en amas et gram positives. Elles ont toutes produit de la coagulase et de la catalase. De ce fait, elles appartiennent toutes à l'espèce *Staphylococcus aureus*.

L'étude de la sensibilité des souches aux différents extraits d'alicaments révèle que les extraits étherés sont plus efficaces que les extraits bruts concentrés et éthanoliques. Ils ont montré une activité antibactérienne chez la majorité des souches testées. Le diamètre d'inhibition le plus élevé étant de l'ordre de 30 mm, ceci a été obtenu avec l'extrait étheré de *B. oleracea*. Les extraits éthanoliques et bruts concentrés de *B. oleracea* ont respectivement inhibé la croissance bactérienne avec un diamètre maximum de l'ordre de 17 et de 18 mm. Le Miel a exercé une activité inhibitrice de l'ordre de 17 mm de diamètre maximum.

Les souches se sont montrées résistantes aux extraits éthanoliques des *Allium cepa*, *Brassica oleracea*, *Allium schoenoprasum* et *Allium sativum*. Ceci pourrait s'expliquer par la faible concentration des principes actifs dans les solvants utilisés et par conséquent, les extraits ont été moins susceptibles d'exercer une activité inhibitrice efficace sur la croissance des souches de staphylocoques antibiorésistantes.

Pour la continuité de cette étude, nous suggérons ce qui suit:

AUX CHERCHEURS:

- D'approfondir cette étude en se basant sur la caractérisation génotypique pour une précision plus rigoureuse
- Utiliser d'autres solvants organiques qui peuvent libérer mieux le principe actif
- Nous souhaitons que les études ultérieures soient menées sur l'extraction et la purification des principes actifs responsables de l'inhibition de la croissance des bactéries manifestant une multi résistance aux antibiotiques
- Utiliser d'autres alicaments pour tester leurs sensibilités sur les mêmes souches de staphylocoques

REFERENCES

- [1] Aires-de-Sousa M., 2017: Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* among Animals: Current Overview. *Clinical Microbiology and Infection*; vol 23, no 6, pp. 373–380.
- [2] Chardon, Hélène, and Hubert Brugère, 2014: Usages Des Antibiotiques En Élevage et Filières Viandes. Centre d'Information Des Viandes. p. 373–380.
- [3] Okon, K. O., N. B. Adamu, U. M. Askira, T. M. Isyaka, S. G. Adamu, and A. Mohammed, 2014: Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) Colonization Rate among Ruminant Animals Slaughtered for Human Consumption and Contact Persons in Maiduguri, Nigeria. « *African Journal of Microbiology Research*, Vol 8; no 27. P 2643–2649.
- [4] Lekkerkerk, W. S. N., Nienke van de Sande-Bruinsma, M. A. B. van der Sande, Aimée Tjon-A-Tsien, Arina Groenheide, Anja Haenen, Aura Timen, P. J. van den Broek, W. J. B. van Wamel, and A. J. de Neeling, 2012: «Emergence of MRSA of Unknown Origin in the Netherlands. *Clinical Microbiology and Infection*; vol 18, no 7. P656–661.
- [5] Havaei, Seyed Asghar, Behnaz Assadbeigi, Bahram Nasr Esfahani, Nafiseh Sadat Hoseini, Nahid Rezaei, and Seyed Rouhollah Havaei, 2015: «Detection of *mecA* and Enterotoxin Genes in *Staphylococcus aureus* Isolates Associated with Bovine Mastitis and Characterization of Staphylococcal Cassette Chromosome Mec (SCCmec) in MRSA Strains.» *Iranian Journal of Microbiology*; Vol 7 no 3. P 161–67.
- [6] Marshall, Bonnie M., and Stuart B. Levy, 2011: «Food Animals and Antimicrobials: Impacts on Human Health.» *Clinical Microbiology Reviews*; vol 24, no 4. P 718–733.
- [7] Etobo K., 2007: L'étude de l'activité bactérienne des extraits de quelques plantes médicinales sur les souches isolées résistantes de sang transfusé à Kisangani (RDC). DEA inédit, Unikis, Fac. des sciences, pp 30-81.
- [8] Codex stan norme pour le miel 12-1981, (2001) p. 373–380.
- [9] Agabou A., Zouleikha O., NgbaEssebe C., Khemissi S., Tedj Eddine Chehboub M., Ilyes Bey Chehboub, Sotto A., Catherine Dunyach-R. et Lavigne J-P., 2017: «Emergence of Nasal Carriage of ST80 and ST152 PVL+ *Staphylococcus aureus* Isolates from Livestock in Algeria.» p. 373–380.
- [10] Alzohairy, Mohammad A, 2011: «Colonization and Antibiotic susceptibility Pattern of Methicillin Resistance *Staphylococcus aureus* (MRSA) among Farm Animals in Saudi Arabia.» *African Journal of Bacteriology Research*; vol 3, no 4, P 63–68.
- [11] Chaturvedi, Parul, Amit Kumar Singh, Amit Kumar Singh, snehanshushukla, and Loveleena Agarwal. «Prevalence of Mupirocin Resistant *Staphylococcus aureus* Isolates Among Patients Admitted to a Tertiary Care Hospital, 2014: » *North American Journal of Medical Sciences*; vol 6, no 8. P 403–7.
- [12] Costa, Ana Rita, Deivid WF Batistão, Rosineide M. Ribas, Ana Margarida Sousa, Maria Olívia Pereira, and Claudia M. Botelho, 2013: «*Staphylococcus aureus* Virulence Factors and Disease.» *Microbial Pathogens and Strategies for Combating Them: Science, Technology and Education 1*, P 702–710.
- [13] Crossley, Kent, David Loesch, Barbara Landesman, Karen Mead, Myra Chern, and Richard Strate, 1979: «An Outbreak of Infections Caused by Strains of *Staphylococcus aureus* Resistant to Methicillin and Aminoglycosides. I. Clinical Studies.» *The Journal of Infectious Diseases*, vol 139, no 3. P 273–79.
- [14] Dios Caballero, Juan de, María Dolores Pastor, Ana Vindel, Luis Máiz, Genoveva Yagüe, Carme Salvador, Marta Cobo, María-Isabel Morosini, Rosa del Campo, and Rafael Cantón, 2016: «Emergence of Cfr-Mediated Linezolid Resistance in a Methicillin-Resistant *Staphylococcus Aureus* Epidemic Clone Isolated from Patients with Cystic Fibrosis.» *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*; vol 60, no 3. P 1878–1882.
- [15] Eriksson, Jacob, Carmen Espinosa-Gongora, Inga Stamphøj, Anders Rhod Larsen, and Luca Guard Abassi, 2013: «Carriage Frequency, Diversity and Methicillin Resistance of *Staphylococcus aureus* in Danish Small Ruminants.» *Veterinary Microbiology*; Vol 163 no 1. P110–15.
- [16] Gibert, C., and J. L. Trouillet, 2001: «Traitement Des Infections À Staphylocoques Résistants À La Mécicilline: Optimisation Des Traitements Disponibles Ou Utilisation de Nouvelles Molécules ?» *Réanimation*, vol 10, no 3. p 329–335.
- [17] Grace, Delia, and Alexandra Fetsch, 2018: «*Staphylococcus aureus*—A Foodborne Pathogen: Epidemiology, Detection, Characterization, Prevention, and Control: An Overview.» In *Staphylococcus aureus*. Elsevier. P 3–10.
- [18] Haran, K. P., S. M. Godden, D. Boxrud, S. Jawahir, J. B. Bender, and S. Sreevatsan, 2012: «Prevalence and Characterization of *Staphylococcus Aureus*, Including Methicillin-Resistant *Staphylococcus Aureus*, Isolated from Bulk Tank Milk from Minnesota Dairy Farms.» *Journal of Clinical Microbiology*; Vol 50 no 3. P 688–95.
- [19] Institut Pasteur, 1983: Antibiogramme pasteur, détermination de la sensibilité aux agents antibactérien, abaques de lecture, 16p.
- [20] Kumba, L, 1999: Évaluation de l'activité bactérienne in-vitro de quelques plantes médicinales sur les souches de *Staphylococcus aureus* résistantes aux antibiotiques courant à Kisangani. Mémoire inédit, fac. Sc., Unikis, 31p.

- [21] Mboyangawo, Y, 1997: Étude chimique et activité comparée de quelques plantes médicinales sur les souches de *Staphylococcus aureus* résistantes aux antibiotiques courants à Kisangani. Mémoire inédit, Fac. SC., Unikis. 56P.
- [22] Belhaj O., I. El Abbadi, T. Ouchbani, 2016: Contribution à l'étude de l'activité antibactérienne du miel naturel d'origine marocaine. 22p.
- [23] Otsuka, T., H. Zaraket, T. Takano, K. Saito, S. Dohmae, W. Higuchi, and T. Yamamoto, 2007: «Macrolide–lincosamide–streptogramin B Resistance Phenotypes and Genotype among *Staphylococcus aureus* Clinical Isolates in Japan.» *Clinical Microbiology and Infection*; vol 13, no 3. P 325–27.
- [24] Wang, Dengfeng, Zhicai Wang, Zuoting Yan, Jianyong Wu, Tariq Ali, Jianjun Li, YanliLv, and Bo Han, 2015: «Bovine Mastitis *Staphylococcus Aureus*: Antibiotic Susceptibility Profile, Resistance Genes and Molecular Typing of Methicillin-Resistant and Methicillin-Sensitive Strains in China.» *Infection, Genetics and Evolution*; vol, no 31. P 9–16.
- [25] Werckenthin, Christiane, Marisa Cardoso, Jean-Louis Martel, and Stefan Schwarz, 2001: «Antimicrobial Resistance in Staphylococci from Animals with Particular Reference to Bovine *Staphylococcus aureus*, Porcine *Staphylococcus Hyicus*, and Canine *Staphylococcus Intermedius*.» *Veterinary Research*, vol 32, no 3–4. P 341–362.
- [26] Yves, Le loir, and Gantier Michel, 2009: *Staphylococcus aureus*. Lavoisier. p 329–335.
- [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] 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.
- [30] Ades Okan 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] 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.
- [32] Delarras, C. 2007. Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire. Ed. EM inter, TEC&Doc. Lavoisier. 476P.
- [33] Monica. C. 2000. District laboratory practice in tropical countries part 2. Ed. Cambridge university press 435P.
- [34] Monica. C. 2014. District laboratory practice in tropical countries Second Edition. part 2. Ed. Cambridge university press, 434P.
- [35] Singleton, P., 2004. Bactériologie, Dunod, paris; 542P.
- [36] Sneath, PH. Mair, N.S. Sharpe, M.E., J.C., 1986. Bergey's manual of systematic bacteriology. Willians and Wilkins, London.
- [37] Renaud, Hansen, W. et Bollet, C. 1994. Manuel de bactériologie Clinique, Volume 2, 2ème éd, Elsevier, collection Option Bio, Paris, 1053-1128.
- [38] Adams et Wilcok, 1968. Laboratory experiements in organic chemistry. 5e edition, The Macmillan, London, pp. 101-123.
- [39] WHO 2003. Manual for the laboratory identification and antimicrobial susceptibility testing of bacterial pathogens of public health importance in the developing world, p. 103 - 162.
- [40] Lokonga O., Kumbonyeki I., and Etobo K., 2020. Caractérisation Phénotypique des Souches de *Salmonella* Antibiorésistantes et Sensibilité aux Extraits des Alicaments (*Brassica oleracea*; *Allium cepa*; *Allium schoenoprasum* et le Miel) à Kisangani (Province de la Tshopo, RDC) IN *International Journal of Innovation and Scientific Research* ISSN 2351-8014 Vol. 51 No. 2 Nov. 2020, pp. 61-74 © 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals <http://www.ijisr.issr-journals.org/>.
- [41] Lokonga O., Kwembe K., and Osenge N. 2020. Screening chimique et etude de l'activite antibacterienne de cinq plantes médicinales (*Anthonotha macrophylla*, *Azadiractha indica*, *Trema orientalis*, *Citruslimon* et *Ananas comosus*) sur les souches de *salmonella* antibioresistantes a kisangani (rd congo) in *International Journal of Innovation and Scientific Research* ISSN 2351-8014 Vol. 48 No. 2 May 2020, pp. 70-87. © 2020 Innovative Space of Scientific Research Journals <http://www.ijisr.issr-journals.org/>.
- [42] O. Lokonga and M. Dasangba 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) In *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/>.
- [43] Kalala et Lokonga 2017. Caractérisation des Entérobactéries antibiorésistantes isolées des voies Urogénitales et activité antibactérienne des extraits des Alicaments (*Allium cepa* et *Allium porrum*) à Kisangani. *Unikis, Fac. des sciences*, 34 p.
- [44] Angbongbo et Lokonga 2017. Caractérisation des Entérobactéries antibiorésistantes isolées des voies Urogénitales et activité antibactérienne des extraits des Alicaments (*Allium sativum* et *Allium schoenoprasum*) à Kisangani. *Unikis, Fac. des sciences*, 37 p.
- [45] Morel, J.M, 1990. Évolution des concepts en physiothérapie in revue de phytothérapie pratique numéro 5, Ed. Amère, Paris, 4-5.

Analyse des coûts des soins de santé chez les enfants de moins de 5 ans dans la Zone de santé de Bagira et implications pour la couverture sanitaire universelle

[Analysis of health care costs among children under 5 years of age in the Bagira Health Zone and implications for universal health coverage]

Bertin Mulume Baganda¹⁻², Samuel Lwamushi Makali¹, and Hermès Karemere¹

¹Ecole Régionale de Santé Publique, Université Catholique de Bukavu, Bukavu, Sud-Kivu, RD Congo

²Hôpital général de référence de Bagira, Zone de santé de Bagira, Bukavu, Sud-Kivu, RD Congo

Copyright © 2024 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: In almost half of African countries, 40% or more of total health expenditure is made up of out-of-pocket payments from households, which creates financial barriers to accessing health services and exposes the population to impoverishment. This study aims to analyze the health care costs of children under five (5) years old and to identify the issues and prospects for improving financial access to health care in the Health Zone of Bagira. Methodology: The study is cross-sectional population, carried out in the health zone of Bagira, among 314 parents of children under 5 years old for a period from June to November 2023. The data were collected using a questionnaire previously developed and saved in KoboCollecte. Quantitative variables were summarized as mean \pm SD and median with interquartile range (P25, P75) while categorical ones were encoded and described in frequencies and proportions for each category. A binary logistic regression model testing associations was applied. The analyzes were carried out using MS Excel 2016 and SPSS (version 29) software. Results: A third (31.2%) of parents had the consultation in a primary care establishment (32.2%). For the majority of households, the average consultation costs were 2.7 \pm 2.0 USD; 7.7 \pm 5.8 USD for laboratory tests and 12.0 \pm 9.5 USD for medication bill; of 70.7 \pm 58.2 USD for the bill for imaging examinations and hospitalization. 38.2% of bills were covered by local health insurance which is only 56.1% paid by WITH (Village Savings and Credit Association) at a contribution of less than 1/3 of the costs care, which led 6% of households to sell their belongings to pay the remainder of the bill. The fact that the child was transferred to a higher-level structure ($p=0.021$), the fact that the insurance did not help pay the costs of care ($p=0.000$) and the death of the child who was sick ($p=0.004$) were the factors associated with the high cost of health care for children under 5 years old. Conclusion: These results sufficiently prove that low household incomes, high healthcare costs and insufficient health insurance contributions do not allow households to cover the costs of healthcare for their children and often resort to self-medication and sale of goods, hence the need to put in place social protection programs such as universal health coverage to mitigate the impact of health shocks on vulnerable households in Congolese communities.

KEYWORDS: Direct cost of care, children under 5 years old, financial access to care, Bagira health zone, South Kivu, Democratic Republic of Congo.

RESUME: Introduction: Dans près de la moitié des pays africains, 40% ou plus des dépenses totales de santé sont constituées par les paiements directs des ménages, ce qui crée des obstacles financiers à l'accès aux services de santé et expose la population à l'appauvrissement. La présente étude vise à analyser les coûts de soins de santé des enfants de moins de cinq (5) ans et d'en identifier les enjeux et perspectives d'amélioration de l'accès financière aux soins de santé dans la Zone de Santé de Bagira. Méthodologie: L'étude est transversale populationnelle, menée dans la Zone de santé de Bagira, auprès des 314 parents d'enfants de moins de 5 ans pour une période de Juin à Novembre 2023. Les données ont été recueillies à l'aide d'un questionnaire préalablement élaboré et enregistré dans KoboCollecte. Les variables quantitatives ont été synthétisées en

moyenne \pm DS et en médiane avec intervalle interquartile (P25, P75) tandis que celles catégorielles ont été encodées et décrites en fréquences et proportions pour chaque catégorie. Un modèle de régression logistique binaire testant les associations a été appliqué. Les analyses ont été réalisées à l'aide des logiciels MS Excel 2016 et SPSS (version 29). Résultats: Le tiers (31,2%) des parents ont fait la consultation dans un établissement des soins de 1^{ère} ligne (32,2%). Pour la majorité de ménages, les coûts moyens de consultation ont été de $2,7 \pm 2,0$ USD; de $7,7 \pm 5,8$ USD pour les tests de laboratoire et de $12,0 \pm 9,5$ USD pour la facture des médicaments; de $70,7 \pm 58,2$ USD pour la facture des examens d'imagerie et d'hospitalisation. 38,2% de factures ont été couvert par une assurance santé locale qui n'est payée qu'à 56,1% par AVEC (Association Villageoise d'Epargne et de Crédit) à une contribution de moins d'1/3 des coûts de soins, ce qui a conduit à 6% des ménages à vendre leurs biens pour payer les restes de la facture. Le fait que l'enfant a été transféré dans une structure d'échelon supérieur ($p=0,021$), le fait que l'assurance n'a pas aidé à payer les frais des soins ($p=0,000$) et le décès de l'enfant qui était malade ($p=0,004$) ont été les facteurs associés au coût élevé de soins de santé des enfants de moins de 5 ans. Conclusion: Ces résultats prouvent à suffisance que les faibles revenus des ménages, les coûts élevés des soins et la contribution insuffisante d'assurance santé ne permettent pas aux ménages de couvrir les coûts de soins de leurs enfants et recourent souvent à l'automédication et la vente des biens, d'où la nécessité de mettre en place des programmes de protection sociale tel que la couverture sanitaire universelle pour atténuer l'impact des chocs sanitaires sur les ménages vulnérables dans les communautés congolaises.

MOTS-CLEFS: Coût direct de soins, enfants de moins de 5 ans, accès financier aux soins, Sud-Kivu, République Démocratique du Congo.

1 INTRODUCTION

Deux tiers de personnes qui ont besoin de soins curatifs ne recourent pas au système de santé formel pour obtenir une prise en charge adéquate soit parce que les services de santé ne sont pas disponibles, sont d'une faible qualité ou les personnes manquent des moyens financiers pour y accéder [1–3]. Les inégalités aux soins de santé sont en effet alarmantes [4–6]. Il a été constaté que le mode de paiement direct des soins par les ménages constitue un important obstacle financier à l'accès aux soins de qualité pour les couches les plus pauvres de la population et cela entraîne plusieurs itinéraires thérapeutiques [7]. Selon l'OMS, 100 millions de personnes par an sombrent dans la pauvreté à cause de leurs dépenses en soins de santé et pour 150 millions d'autres, les dépenses médicales représentent près de la moitié de leurs revenus [8,9]. L'Afrique Subsaharienne (ASS) enregistre une population jeune, improductive en plus d'un surpeuplement des ménages qui explique les difficultés de payer les soins de santé face à un revenu insignifiant [10–12]. La grande majorité de la population africaine vit avec 2 USD ou moins par jour et a ainsi difficile à survenir aux besoins de soins de santé [13,14]. Chaque année un nombre considérable de familles est plongé dans la pauvreté en raison des dépenses de santé [15].

La République Démocratique du Congo (RDC) fait partie des cinq pays les plus pauvres du monde. En 2022, près de 62% des Congolais, soit environ 60 millions de personnes, vivaient avec moins de 2,15 dollars par jour. Environ une personne sur six vivants dans l'extrême pauvreté en Afrique subsaharienne vit en RDC [16,17]. Dans le pays, le financement du secteur de la santé souffre de plusieurs maux: une faible allocation budgétaire; des dépenses des ménages trop élevées; une dépendance vis-à-vis des financements extérieurs; des ressources disponibles mal dépensées; une faible exécution du budget et des problèmes de gouvernance [18]. Autant d'obstacles à une réalisation des ambitions du gouvernement pour son peuple, soit la Couverture Sanitaire Universelle (CSU) [18]. Au niveau national, les paiements directs des coûts des soins accentuent la pauvreté des ménages congolais. Près de 4% des ménages tombent dans la *pauvreté* à cause des *dépenses de santé*. Les ménages riches dépensent plus que les ménages pauvres [19].

Une étude précédente sur les coûts de soins de santé chez les enfants de moins de 5 ans dans la province s'est concentrée sur l'analyse des coûts directs des soins à partir des données hospitalières dans les hôpitaux de Lemera, Walungu et Ibanda au Sud-Kivu, en RDC où les ménages payent 82% des factures, l'insolvabilité de factures de soins est prédominant (89,9% dans la ZS rurale Lemera) avec un tarif forfaitaire [20]. Cette étude s'est principalement concentrée sur l'impression de coût de soins chez les personnels soignants dans les hôpitaux de référence, et n'a pas examinée les coûts de la prise en charge des cas auprès des parents des enfants et la capacité des ménages à payer les coûts des soins.

Dans la ville de Bukavu, la mortalité due au paludisme et aux maladies diarrhéiques chez les enfants est élevée car l'accès aux soins de santé de qualité y demeure un problème. Ceci par le fait que les soins de santé coutent chers en face d'une population pauvre qui vit avec moins d'un dollar par jour pour la majorité. Dans les Zones de Santé des territoires de la province du Sud-Kivu en générale et de la Zone de Santé de Bagira en particulier, les centres de santé et les hôpitaux sont éloignés des habitants, à cela, s'ajoute la pauvreté criante dans les ménages et dans d'autres coins les infrastructures médicales n'existent presque pas, tout ceci sont à la base, le plus souvent, de mortalité et morbidité élevées chez les enfants de moins de 5 ans aux

maladies comme le paludisme, la diarrhée, pneumonie, etc. Alternativement, les coûts des soins élevés par rapport aux revenus de la population, la mauvaise qualité des soins offerts par les structures sanitaires expliquent la faible utilisation de services curatifs au cours de l'année 2022, soit une utilisation de 34,3% en 2021 à 33,6% en 2022 [21-22].

Par conséquent, l'analyse des coûts des soins de santé chez les enfants de moins de 5 ans et de la capacité des ménages de la ZS de Bagira à payer les coûts des soins prenant en compte l'ensemble du financement à l'accès aux soins du système de santé et les liens d'orientation entre les différents niveaux du système de santé sont essentiels pour la mise en œuvre et l'extension des programmes d'intervention dans le traitement des maladies des enfants de moins de 5 ans dans la population, mais aussi dans la réalisation de la mise en œuvre de la CSU dans le pays nécessitant ainsi des investissements dans des systèmes de santé résilients à partir des programmes, en particulier dans des soins de santé primaires solides mettant l'accent sur la promotion de la santé et la prévention des maladies à cette tranche d'âge. D'où, pour mobiliser des ressources en faveur de ces services de santé aux enfants de moins de 5 ans, il est nécessaire d'en évaluer les coûts, le rapport coût-efficacité et l'accessibilité financière.

La présente étude a été initiée dans le but d'analyser les coûts de soins de santé des enfants de moins de cinq [5] ans, d'en identifier les enjeux et les perspectives d'amélioration de l'accès financière aux soins de santé dans la Zone de Santé (ZS) de Bagira.

2 METHODOLOGIE

2.1 MILIEU D'ÉTUDE

La présente étude a été réalisée dans la zone de santé de Bagira, une des trois zones de santé urbaines de la ville de Bukavu (province du Sud-Kivu), à l'Est de la RD Congo. Ce choix se justifie par la diversité, la ségrégation urbaine et les caractéristiques socio-économiques hétérogènes contribuant aux inégalités en matière de santé dans cette zone [23]. La zone de santé de Bagira est une zone mixte (urbaine et périurbaine) avec une population estimée à 157305 habitants en 2022. Sur le plan sanitaire, la ZS compte 8 aires de santé, la plupart facile d'accès, couvertes par des centres de santé; un hôpital Général de Référence et d'autres structures facultatives (PS, CH). La dynamique communautaire est assurée par 81 cellules d'animations communautaires CAC [22]

2.2 ECHANTILLONNAGE

Considérant la population générale d'enfants de moins de 5 ans de la ZS de Bagira comme population d'étude (susceptible de tomber malade) et reçue en ambulatoire ou hospitalisée au sein des structures sanitaires de la ZS pendant la période de l'étude, un échantillonnage aléatoire en grappes à deux degrés a été choisi. Au premier degré, il s'agissait d'un choix systématique des aires de santé (AS) dans la ZS. L'AS était considéré comme unité primaire d'échantillonnage. Toutes les huit (8) AS constituant la ZS de Bagira ont été sélectionnés (Tableau 1). Au second degré, le nombre de ménages se trouvant dans les avenues à enquêter en fonction du poids de chaque AS (poids dépendant du nombre de villages que l'aire de santé couvre) a été déterminé. Un pas de sondage (k) était déterminé en fonction de ces paramètres.

La taille minimum de l'échantillon calculée des ménages à enquêter était de 288 enquêtés selon la formule suivante effectuée avec Open Epi:

$$n = [DEFF * Np (1-p)] / [(d^2 / Z^2_{1-\alpha/2} * (N-1) + p * (1-p))]$$

En considérant, p=prévalence du paludisme au Sud-Kivu en 2022 (18,65%) comme maladie sous surveillance épidémiologique la plus prévalente, d=degré de confiance de 95%, Z=1,96%, N=taille de la population totale d'une Aire de Santé (théoriquement, 10.000 habitants) et DEFF (Design Effect ou effet de sondage) de 1,5.

Pour prévenir un taux de non réponse de 10%, la taille d'échantillon de ce taux a été majorée, passant de 288 à **314 ménages enquêtés**.

Tableau 1. Répartition de la population et de l'échantillon dans les AS de la ZS de Bagira, 2023

No.	Aires de santé	Nbre de d'avenue	Population/ AS	Nbre d'enfants de moins de 5 ans	Nbre de ménages	Nbre de ménages à enquêter/AS*
1	Bagira	9	17211	3442	2459	34
2	Burhiba	9	32562	6512	4652	64
3	Cigurhi	10	10721	2144	1532	21
4	Kahero	13	16672	3334	2382	33
5	Lumu	8	20753	4151	2965	41
6	Makoma	6	14059	2812	2008	27
7	Mushekere	15	27750	5550	3964	54
8	Nyamuhinga	11	22458	4492	3208	44
	Total	81	162186	32437	23169	314*

Source: Ministère de la santé publique, hygiène et prévention: Province du Sud-Kivu Division Provinciale de la Santé. "Pyramide sanitaire des zones de sante: année 2023". *Cette étude

Pour trouver le nombre de ménages à enquêter, la formule suivante était utilisée:

$$\text{Nbre de ménage à enquêter} = \frac{\text{Nbre des ménages par AS} * \text{Taille de l'échantillon}}{\text{Nbre total des ménages des AS}}$$

Pour tirer l'échantillon, le pas de sondage ou l'intervalle de l'échantillon (K) qui est la distance standard entre les éléments (ménages) choisis de l'échantillon a été calculé selon la taille de la population cible de chaque AS sélectionnée.

$$K=N/n$$

Soit, K = pas de sondage ou largeur de l'intervalle de l'échantillon;

N = taille de la population cible;

n = taille désirée de l'échantillon

2.3 COLLECTE DES DONNÉES

Les données de cette étude ont été collectées grâce à un questionnaire préalablement élaboré comprenant des données socioéconomiques et démographiques des ménages, celles sur l'accessibilité géographique et financière de la population, les capacités des ménages à payer les coûts des soins de santé de leurs enfants malades et la couverture santé universelle dans la zone de santé, les types de soins payés et les données en rapport avec les facteurs associés aux coûts des soins. Ce questionnaire a été administré aux personnes (chefs du ménage: parent ou son représentant de plus de 18 ans) rencontrées dans les ménages choisis avec enfant (s) de moins de 5 ans qui a été tombé malade les 6 derniers mois de la période d'étude et prise en charge dans une structure sanitaire de la ZS de Bagira. Chaque personne interrogée (parent ou son représentant) répondait au nom du ménage.

Trois (3) enquêteurs préalablement formés ont été impliqués dans la récolte de données. Ce questionnaire était constitué des questions fermées et ouvertes et enregistré dans le logiciel Kobocollect. Cette enquête était couplée à une interview qui nous a permis de recueillir les informations auprès des chefs des ménages ou son représentant dans les manages répartis sur l'ensemble de la zone de santé de Bagira. Ainsi, nous avons obtenus des informations en rapport avec les caractéristiques sociodémographiques et économiques des ménages, les coûts de soins de santé, les capacités des ménages à payer les coûts des soins de santé de leurs enfants malades, les informations sur la vente des biens par les ménages pour payer les coûts des soins et la connaissance de la population sur la couverture sanitaire universelle dans la ZS de Bagira.

Le coût direct de soins était calculé à partir de la facture totale payée par le ménage après la prise en charge de leur enfant de moins de 5 ans malade en ambulatoire ou hospitalisé dans une structure sanitaire (CS, CH ou HGR) publique ou privée. Ce choix se justifie par le fait que ces trois structures représentent les trois niveaux de prise en charge des malades dans une ZS en RD Congo.

Pour savoir quel ménage il faut commencer à enquêter afin d'atteindre notre échantillon, nous avons fait recours à la méthode de «flyingpen» [24]. La direction choisie par le crayon jeté est celle indiquée par la pointe du crayon. Ainsi, on

choisissait par un tirage au sort le premier ménage par où commencer; les autres ménages étaient choisis en respectant le pas de sondage (k) jusqu'à atteindre le nombre de ménages à enquêter par AS et d'obtenir les 314 ménages attendus dans la ZS. Une personne représentait chaque ménage. Lorsque dans le ménage ciblé il n'y avait pas d'enfant de moins de 5 ans, le ménage proche était enquêté. Aussi, lorsque les chefs des ménages ciblés étaient absents au moment où l'enquêteur passait, un nouveau passage à domicile était fait avant la fin de la journée et lorsque son absence était confirmée toujours, le ménage proche était enquêté. Les enquêtes sur terrain s'étaient déroulées du 15 au 17 Octobre 2023.

PARAMETRES D'ETUDE (VARIABLES ETUDIEES)

LA VARIABLE DEPENDANTE:

Coûts de soins de santé chez les enfants de moins de 5 ans

LES VARIABLES INDÉPENDANTES:

- Caractéristiques sociodémographique du répondant: âge de l'enquêté, sexe, état civil, niveau d'étude, type d'habitation, taille de ménage, tribu, religion, profession, distance entre structure et ménage;
- Caractéristiques économiques du ménage: revenus et dépenses moyennes mensuelles des ménages, coûts des soins et capacité de paiement de factures des soins, adhésion à la mutuelle de santé ou autres systèmes d'assurances;
- La contribution qu'apporte la CSU pour améliorer l'accessibilité financière aux soins de santé dans la zone de santé de Bagira (connaissance de la CSU par la population)
- L'utilisation des services de santé: nombre d'enfants malades dans le ménage, structure sanitaire fréquentée pour les soins, nombre de consultations des centres des santés ou de l'hôpital, les examens de laboratoire, nombre de jours d'hospitalisation, la référence des enfants malades, la perception de la maladie, l'issue de la maladie

Le coût direct des soins était calculé à partir de la facture issue de la somme des coûts directs médicaux de la consultation médicale, des examens para-cliniques, de l'hospitalisation et des médicaments. Il exclut les autres coûts dont ceux indirects [25] (correspondant aux conséquences financières de l'intervention médicale en termes de productivité, de l'absentéisme au travail, du manque à gagner par renoncement à certaines activités professionnelles pour les parents ou son entourage) et ceux intangibles [26] (Coûts liés au bien-être du patient et de son entourage soit sous forme de souffrance, de perte de vie).

2.4 TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNÉES

Une fois le travail d'enquête terminé, les informations ont été organisées et traitées par vérification manuellement pour s'assurer qu'elles sont complètes, puis codées, saisies à l'aide de MS Excel 2016 et exportées vers le logiciel Statistical Package for Social Sciences (SPSS) version 29 pour analyse. La saisie des textes était réalisée avec MS Word 7.0 sous Windows 10. Des statistiques descriptives ont été calculées pour déterminer les fréquences, les statistiques sommaires (moyenne, déviation standard DS et pourcentage) et les tableaux croisés des variables afin de décrire la population étudiée en fonction de variables sociodémographiques, économiques et d'autres variables pertinentes dans cette étude. Les variables quantitatives ont été synthétisées en moyenne \pm DS et en médiane avec intervalle interquartile (P25, P75) tandis que celles catégorielles ont été encodées et décrites en fréquences et proportions pour chaque catégorie (fréquence et pourcentage).

Le test d'association du Khi- carré corrigé de Fisher exact était utilisé pour tester la relation entre les variables indépendantes et la variable de résultat et de comparer les différents groupes (une valeur $p < 0,05$ a été considérée comme statistiquement significative). Au niveau multi varié, une régression binaire a été utilisée afin de contrôler l'effet possible des facteurs de confusion et d'identifier les déterminants significatifs des coûts de soins de santé chez les enfants de moins de 5 ans et les capacités des ménages à payer les coûts des soins dans la ZS de Bagira. Pour quantifier le degré et la direction de l'association entre la variable réponse et les variables indépendantes, le rapport de cotes ajusté (ORa) et l'intervalle de confiance (IC) correspondant de 95% ont été utilisés. La valeur $p < 0,05$ était considérée comme le seuil pour déclarer la présence d'une association statistiquement significative. Les résultats ont été présentés dans des tableaux conçus sous Word 7.0.

Certains coûts collectés en Francs Congolais (CDF) ont été convertis et présentés en dollars américains (USD) en utilisant le taux de change de la période de collecte de donnée sur terrain de 2500 francs congolais pour 1 USD, pour faciliter la comparaison avec des études similaires.

3 RESULTATS

3.1 CARACTERISTIQUES SOCIODEMOGRAPHIQUES DES PARTICIPANTS À L'ETUDE

Le tableau 2 ci-dessous présente les caractéristiques sociodémographiques des personnes enquêtées dans la Zone de Santé de Bagira.

Tableau 2. *Caractéristiques sociodémographiques des personnes enquêtées dans la ZS de Bagira, 2023*

Variabes	Effectif n=314(%)	$\bar{x} \pm DS$ - Médiane (P25; P75)
Age (année)		35,0 \pm 12,9
Sexe		
Masculin	144 (45,9)	
Féminin	170 (54,1)	
Fréquentation de l'école		
Oui	263 (83,8)	
Non	51 (16,2)	
Niveau d'étude		
Primaire	28 (8,9)	
Secondaire	187 (59,6)	
Supérieur	50 (15,9)	
Sans	49 (15,6)	
Statut marital actuel		
Jamais marié	78 (24,8)	
Marié	214 (68,2)	
Séparé/ou divorcé(e)	13 (4,1)	
Veuf/Veuve	9 (2,9)	
Tribu		
Shi	221 (70,0)	
Rega	43 (13,7)	
Autres*	50 (15,9)	
Religion		
Catholique	157 (50,0)	
Protestant(e)	133 (42,4)	
Pas de religion	7 (2,2)	
Autres*	17 (5,4)	
Activité principale		
Retraité et autres	28 (8,9)	
Sans emploi	155 (49,4)	
Travail formel	53 (16,9)	
Travail non formel	78 (24,8)	
Membre d'une MUSA		
Oui	95 (30,3)	
Non	219 (69,7)	
Taille de ménage		8,2 \pm 3,04
Membre de ménage \leq 5ans		2,08 \pm 0,7
Type d'habitation		
Permanant (matériaux durable)	54 (17,2)	
Semi-permanant (matériaux semi-durable)	169 (53,8)	
Temporaire (argile)	91 (29,0)	
Propriétaire d'habitation		
Oui	80 (25,5)	
Non	234 (74,5)	
Coût de loyer (USD/mois)		28,9 \pm 15,9
Utilisation des réseaux sociaux		
Oui	251 (79,9)	
Non	62 (20,1)	
Responsable de ménage		
Oui	166 (52,9)	
Non	148 (47,1)	

*Autres tribus: Mufuliro, Bembe, Muvira, Nyamuleng; *Autres religions: musulmans, témoins de Jehova, Kimbanguistes; DS: Déviation standard

Il ressort que la moyenne d'âge des participants dans cette étude était de $35,0 \pm 12,9$ ans, la majorité (54,1%) était des femmes, mariées (68,2%), sans emploi (49,4%), de la tribu Shi (70,0%) et de la religion catholique (50,0%) ayant à 83,8% fréquentées l'école dont 59,6% d'entre elles étaient du niveau d'étude secondaire. Seuls 30,3% de ménages enquêtés étaient membre d'une mutuelle de santé pour une taille moyenne de ménage de $8,2 \pm 3,0$ personnes/ménage avec $2,08 \pm 0,7$ enfants de moins de 5 ans. La plupart des enquêtés de la ZS de Bagira (74,5%) sont des locataires et dont 53,8% habitent dans des maisons semi-permanentes (matériaux semi-durables) et paient le loyer mensuel de $28,9 \pm 15,9$ USD. 52,9% des personnes enquêtées dans la ZS de Bagira étaient les responsables ménages (parents des enfants de moins de 5 ans) et 79,9% utilisent des réseaux sociaux (Tableau 2).

3.2 CARACTERISTIQUES SOCIO-ÉCONOMIQUES ET ACCESSIBILITE FINANCIERE DE LA POPULATION AUX SOINS DE SANTE

Le tableau 3 décrit les caractéristiques socioéconomiques et les paramètres d'accessibilité financière de la population aux soins de santé des enfants de moins de 5 ans dans la ZS de Bagira.

Tableau 3. Caractéristiques socio-économiques des ménages et accessibilité financière de la population aux soins de santé des enfants de moins de 5 ans dans la ZS de Bagira

Variables	Effectif n=314(%)	$\bar{x} \pm DS$ ou Médiane (P25; P75)
Salaire mensuel (en USD) (n=130)		
< 100	68 (52,3)	
100 – 200	54 (41,5)	
≥ 200	8 (6,1)	
Activité contre le paiement		
Oui	170 (54,1)	
Non	144 (45,9)	
Assurance santé		
Oui	120 (38,2)	
Non	194 (61,8)	
Couverture santé (n=187)		
AVEC et Autres	105 (56,1)	
Mutuelle de santé	82 (43,8)	
Contribution ménage à la santé		
≤ 1/3	68 (21,7)	
1/3 à 2/3	67 (21,3)	
> à 2/3	68 (21,7)	
Pas des réponses	111 (35,4)	
Heure de marche pour attendre la structure		
≤ 1 heure	360 (82,8)	
> 1 heure	54 (17,2)	
Souffrance de maladies chroniques		
Oui	115 (36,6)	
Non	199 (63,4)	
Age de l'enfant qui est tombé malade (n=197)		
0-6 mois	85 (43,1)	
6-59 mois	112 (56,8)	
Dernière épisode maladie (n=109)		5,0 ± 2,4
Raison de ne pas faire consulter l'enfant (n=57)		
Médecine traditionnelle	43 (75,4)	
Manque d'argent	9 (15,7)	
Autres	5 (8,7)	
Coût de la médecine traditionnelle (n=29)		24,3 ± 17,0

Au vu du tableau 3, il ressort que plus de la moitié des parents des enfants (54,1%) font différentes autres activités contre le paiement. Seuls 38,2% de ménages enquêtés avaient une assurance santé payée à 56,1% par AVEC (Association Villageoise d'Épargne et de Crédit) d'une contribution de moins d'1/3 pour couvrir la facture médicale. La majorité (82,8%) de la population parcourt moins d'une heure de marche pour atteindre la structure sanitaire proche du ménage. 36,6% de ménages enquêtés avaient au moins un membre souffrant d'une maladie chronique et dont 197 ménages (soit 62,7%) avaient eu ces 6 derniers mois un enfant malade d'âge de 6 à 59 mois (56,8%) pour une dernière épisode moyenne de maladie de $5,0 \pm 2,4$ mois dans le

ménage ayant des enfants de moins de 5 ans. Une proportion non négligeable des parents d'enfants enquêtés n'avait pas fait consulté leur enfant malade dans un établissement sanitaire et ont recouru à 75,4% à la médecine traditionnelle à un coût moyen des soins (facture payée après la prise en charge) de $24,3 \pm 17,0$ USD, suivi de la raison de manque d'argent pour les soins de santé dans une structure sanitaire étatique (15,7%) (Tableau 3).

3.3 TYPES DE SOINS PAYES, COÛTS DES SOINS, CAPACITÉS DES MÉNAGES DE LA ZS DE BAGIRA À PAYER LES COÛTS DES SOINS ET COUVERTURE SANTÉ UNIVERSELLE (CSU)

Tableau 4. Types de soins de santé payés aux enfants de moins de 5 ans prise en charge dans les structures sanitaires de la ZS de Bagira, 2023

Types de soins payés par les ménages	Fréquence	Pourcentage (%)
Consultation (n=201)		
Oui	139	69,2
Non	62	30,8
Laboratoire (n=142)		
Oui	90	63,4
Non	52	36,6
Imagerie (n=142)		
Oui	28	19,7
Non	114	80,3
Médicaments (n=143)		
Oui	121	84,6
Non	22	15,4
Hospitalisation (n=143)		
Oui	84	58,7
Non	59	41,3

Sur un total de 314 parents des enfants de moins de 5 ans enquêtés dans la ZS de Bagira, en cas des maladies de l'enfant, la facture de consultation (n=201) était payée par 62,2% de parents, les tests de laboratoire (n=142) payés par 63,4% de parents, les examens d'imagerie (n=142) payés par 19,7% de parents, les factures des médicaments (n=143) payées par 84,6% de parents et l'hospitalisation (n=143) payée par 58,7% de parents d'enfants dans la ZS de Bagira (Tableau 4).

Tableau 5. Coûts des soins de santé, capacités des ménages à payer les coûts des soins de santé des enfants de moins de 5 ans et la couverture santé universelle dans la ZS de Bagira

Variables	Effectif n=314(%)	$\bar{x} \pm DS$
Enfants d'âge ≤ 5 ans malade (n=289)		
Oui	195 (67,4)	
Non	94 (49,7)	
Type des maladies (n=195)		
Paludisme	111 (56,9)	
Diarrhée	48 (24,6)	
Infection respiratoire	3 (1,5)	
Rougeole	2 (1,0)	
Méningite	1 (0,1)	
Autres	30 (15,3)	
Consultation d'une structure avec l'enfant (n=195)		
Oui	61 (31,2)	
Non	133 (68,2)	
Type de formation sanitaire		
FOSA de 1 ^{ère} ligne	101 (32,2)	
FOSA de 2 ^{ème} ligne	37 (11,8)	
Je ne sais pas	176 (56,1)	
Avoir été hospitalisé (n=143)		
Oui	84 (58,7)	
Non	59 (41,3)	
Coûts de consultation (USD)		2,7 \pm 2,0
Coûts de laboratoire (USD)		7,7 \pm 5,8
Coûts de médicaments (USD)		12,0 \pm 9,5
Coûts d'hospitalisation(USD)		70,7 \pm 58,2
Coûts Total (USD)		93,1 \pm 31,8
Transfer dans une structure d'échelon supérieur (n=149)		
Oui	21 (14,1)	
Non	128 (85,9)	
Vente des biens pour payer les soins		
Oui	19 (6,0)	
Non	295(94,0)	
Avoir entendu parler de la CSU		
Oui	73 (23,2)	
Non	241 (76,8)	
CSU comme soulagement		
Oui	286 (91,1)	
Non	28 (8,9)	

Les résultats du tableau 5 montrent que 67,4% des ménages enquêtés dans la ZS de Bagira avait eu ces 6 derniers mois au moins un enfant de moins de 5 ans malade souffrant du paludisme (56,9%) suivi de la diarrhée (24,6%). Le tiers (31,2%) des parents avait fait la consultation dans une FOSA de 1^{ère} ligne avec l'enfant malade (32,2%). Les coûts moyens de consultation étaient de 2,7 \pm 2,0 USD; de 7,7 \pm 5,8 USD pour les tests de laboratoire; de 12,0 \pm 9,5 USD pour la facture des médicaments; et de 70,7 \pm 58,2 USD pour les hospitalisés (58,7%) et le coût total a été de 93,1 \pm 31,8 USD. La majorité d'enfants malades (85,9%) n'avait pas été référé dans une autre structure pour la prise en charge. Seulement 19 (6,0%) des ménages avaient vendus leurs biens pour payer les soins de santé de leur enfant malade. La majorité (76,8%) de la population de la ZS de Bagira ne connait pas l'existence de la CSU dans la zone de santé, cependant la quasi-totalité de la population (91,1%) reconnait la CSU comme soulagement en cas des maladies des enfants de moins de 5 ans (Tableau 5).

3.4 FACTEURS ASSOCIES AU COUT ÉLEVÉ DES SOINS DE SANTE DES ENFANTS DE MOINS DE 5 ANS

Le tableau 6 de la régression logistique présente les facteurs associés au coût élevé des soins de santé des enfants de moins de 5 ans prise en charge dans les structures sanitaires de la Zone de Santé de Bagira.

Tableau 6. Facteurs associés au coût élevé de soins de santé des enfants de moins de 5 ans dans la ZS de Bagira, 2023

Variables	Fréquence (%)	Coût de soins de santé			
		OR	P	ORa	P
Bénéficiaire d'une assurance santé					
Non	12 (63,2)	0,000	1,000	0,063	0,802
Oui	7 (36,8)	1		1	
Etre Membre d'une mutuelle d'épargne					
Non	12 (63,2)	0,000	1,000	1,091	0,296
Oui	7 (36,8)	1		1	
Taille de ménage	19 (100)	1,080	0,370	1,030	0,740
Type d'habitation					
Permanent	6 (31,6)	1,725	0,428	0,333	0,564
Semi-permanent	8 (42,1)	0,634	0,464	0,154	0,695
Temporaire	5 (26,3)	1		1	
Etre locataire dans la maison					
Non	15 (78,9)	1,522	0,488	1,31	0,320
Oui	4 (21,1)	1		1	
Utilisation des réseaux sociaux					
Non	7 (36,8)	2,953	0,048	<u>5,900</u>	<u>0,030</u>
Oui	12 (63,2)	1		1	
Etre chef de famille					
Non	7 (36,8)	1,033	0,950	1,180	0,830
Oui	12 (63,2)	1		1	
Enfant de moins de 5 ans malade les 6 derniers mois					
Non	1 (5,3)	5,330	0,240	9,860	0,200
Oui	18 (94,7)	1		1	
Avoir amené l'enfant dans une structure sanitaire					
Non	4 (21,1)	0,440	0,173	0,192	0,661
Oui	15 (78,9)	1		1	
Avoir fait les examens de labo (n= 13)					
Non	8 (61,5)	2,710	0,112	3,452	0,110
Oui	5 (38,5)	1		1	
Avoir fait des examens d'imagerie (n=15)					
Non	13 (86,7)	0,851	0,854	0,110	0,091
Oui	2 (13,3)	1		1	
Avoir été hospitalisé (n=15)					
Non	5 (33,3)	0,422	0,175	0,323	0,202
Oui	10 (66,7)	1		1	
Avoir été transféré (n=16)					
Non	9 (56,3)	0,253	0,021	0,389	0,533
Oui	7 (43,7)	1		1	
Avoir payé les frais de soins seul (n=13)					
Non	3 (23,1)	1,05	0,95	2,711	0,100
Oui	10 (76,9)	1		1	
L'assurance a aidé à payer les frais (n=12)					
Non	7 (58,3)	1,05	0,96	<u>23,4</u>	<u>0,000</u>
Oui	5 (41,7)	1		1	
L'issue de la maladie (Guérison)					
Guérison	12 (63,2)	0,197	0,005	<u>0,142</u>	<u>0,004</u>
Décès	7 (36,8)	1		1	

ORa: Odd Ratio ajusté, P: P-value, OR: Odd Ratio brut

Les résultats du modèle de régression logistique binaire (Tableau 6) exhibent que seuls la non utilisation des réseaux sociaux (ORa: 2,953; p=0,030), le fait d'avoir été transféré dans une structure d'échelon supérieure (OR: 0,253; p=0,021), le fait que l'assurance n'a pas aidé à payer les frais des soins (ORa: 23,4; p=0,000), la durée d'hospitalisation et le décès de l'enfant qui était malade (ORa: 0,142; p=0,004) étaient les facteurs associés au coût élevé des soins de santé des enfants de moins de 5 ans prise en charge dans les structures sanitaires de la ZS de Bagira.

4 DISCUSSION

La présente étude avait pour but d'analyser les coûts de soins de santé des enfants de moins de cinq ans, d'en identifier les enjeux et les perspectives d'amélioration de l'accès financière aux soins de santé dans la ZS de Bagira. La discussion des résultats de la présente étude se base sur les principaux thèmes suivants:

4.1 CARACTERISTIQUES SOCIODEMOGRAPHIQUES ET ÉCONOMIQUES DES PERSONNES DANS LES MENAGES ENQUETES AVEC ENFANTS DE MOINS DE 5 ANS DANS LA ZONE DE SANTE DE BAGIRA

L'étude de Katumbo et al. [27] exhibent qu'à Lubumbashi (RDC) les parents d'enfants de moins de 5 ans étaient jeunes d'âge moyen de $28,3 \pm 7,1$ ans (de 18 à 46 ans). De son étude, la plupart (96,7 %) était des mères mariées (77,8%) et ayant atteint le niveau d'éducation le plus élevé, à savoir l'enseignement secondaire. Seules 2,3 % des mères ont obtenu le certificat de fin d'études primaires, ce qui est contraire aux résultats d'Ilunga-Ilinga et al. [28] qui avait trouvé à Kinshasa que 45% des mères n'étaient pas scolarisées, contre 2,6 % des pères. Par contre dans son étude [27], la majorité (71,9 %) des personnes interrogées étaient catholiques et 25,5 % pentecôtistes. 4 sur 5 (80,1%) parents étaient des commerçantes, 16,3% des femmes au foyer et 3,6% des employées de l'Etat.

Selon Bashi et al. [29], dans la ville de Bukavu (Sud-Kivu), 53% des personnes interrogées étaient plus jeunes (moins de 30 ans); 30% des responsables d'enfants étaient des hommes; la grande majorité des personnes étaient mariées (77%), catholiques (70%) le niveau secondaire dans la scolarisation des personnes interrogées était le plus dominant (58%) et 36% des personnes étaient au chômage. Ce qui est similaire au notre.

Une étude de Bashi et al. [29] menée dans les communes de la ville de Bukavu (Ibanda, Bagira et Kadutu) indique que 54% des ménages étaient adhérents à la MUSA et avec moins de sept personnes dans leur ménage (84%). Selon Bilubi (2014) la majorité d'enquêtés dans le district sanitaire de Bukavu habitent les maisons construites en matériaux semi-durables prouve que la majorité de la population est de niveau socio-économique bas.

4.2 ACCESSIBILITE GEOGRAPHIQUE ET FINANCIERE AUX SOINS DE SANTE DES ENFANTS DE MOINS DE 5 ANS DANS LA POPULATION DE LA ZS DE BAGIRA

Nos résultats (Tableau 3) ont corroboré avec ceux d'une autre étude menée sur le coût d'un épisode du paludisme dans une zone de santé rurale stable chez les enfants de moins de 5 ans, au Sud-Kivu en RD Congo, montrant que le plus élevé est celui d'hospitalisation avec une moyenne de $10,7 \pm 5$ \$US [30]. Le coût de médicament est le plus élevé dans la ZS de Lemera rurale instable avec tarification forfaitaire et peut s'expliquer par les difficultés d'accessibilité en produits pharmaceutiques, la pharmacie zonale insuffisamment approvisionnée en produits pharmaceutiques par suite des conflits armés [31]. L'absence d'un Centre d'approvisionnement Régional en produits pharmaceutique à ce jour au Sud-Kivu peut aussi expliquer d'une certaine manière les difficultés d'approvisionnement en produits pharmaceutiques d'une manière générale et particulièrement dans certaines zones de santé rurale instables avec le risque de tomber sur les coupeurs de routes lors de l'approvisionnement. Il a été aussi constaté que pendant les crises et conflits armés, les principaux défis à la fourniture de services de santé sont la disponibilité et la rétention du personnel qualifié, le manque de matériel et d'équipement de base ainsi que l'insuffisance des ressources financières pour assurer le paiement régulier des agents de santé, la disponibilité des médicaments et les frais de fonctionnement des installations [31–33]; tout en comptant l'inaccessibilité géographique qui impacterait le coût logistique et la difficulté des partenaires sanitaires d'y intervenir pour diverses raisons ci-haut citées.

4.3 COÛTS DE SOINS DE SANTE, LES CAPACITES DES MENAGES DE LA ZS DE BAGIRA À PAYER LES SOINS ET COUVERTURE SANTE UNIVERSELLE (CSU)

En Ouganda, le nombre le plus élevé de consultations externes concernait les enfants atteints de paludisme sans complication et le plus grand nombre d'hospitalisations concernait les infections respiratoires, y compris la pneumonie. Le coût unitaire le plus élevé pour les consultations externes concernait la pneumonie (et d'autres infections respiratoires) et variait de 0,5 à 2,3 USD, tandis que le coût unitaire le plus élevé pour les hospitalisations concernait le paludisme (19,6 USD). Les résultats de cette étude corroborent les notre qui montre que le tiers (31,2%) des parents avait fait la consultation dans une FOSA de 1^{ère} ligne avec l'enfant malade (32,2%). Les coûts moyens de consultation étaient de $2,7 \pm 2,0$ USD; de $7,7 \pm 5,8$ USD pour les tests de laboratoire; de $12,0 \pm 9,5$ USD pour la facture des médicaments; et de $70,7 \pm 58,2$ pour l'hospitalisation et un coût moyen total de $93,1 \pm 31,8$ USD. La majorité (76,8%) de la population de la ZS de Bagira ne connaisse pas l'existence de la

CSU dans la zone de santé, cependant la quasi-totalité de la population (91,1%) reconnaît la CSU comme soulagement en cas des maladies des enfants de moins de 5 ans (Tableau 5).

Sur un total de 314 parents des enfants de moins de 5 ans enquêtés dans la ZS de Bagira (voir tableau 4), les résultats sont similaires à ceux obtenus par Kakisingi et al. [20] dans son étude sur l'analyse des coûts directs des soins de santé chez les enfants de moins de 5 ans dans les hôpitaux de Lemera, Walungu et Ibanda au Sud – Kivu (RDC) qui révèlent que plus de 82% de factures de soins sont prise en charge financièrement par les ménages. Nos résultats ressemblent également à ceux d'une autre étude conduite en Afrique en 2006 où le constat fait rapport d'une prise en charge financière des soins de santé majoritairement assurée par des individus, en lieu et place des systèmes de financement collectif comme cela est le cas dans les pays dits développés [35].

Ces résultats comme ceux des autres études exposent un bilan clairement négatif de l'application des politiques de financement promues dans le cadre de l'Initiative de Bamako.

4.4 FACTEURS ASSOCIES AU COUT DES SOINS SANTE DES ENFANTS DE MOINS DE 5 ANS

En Afrique, les coûts des soins de santé peuvent avoir plusieurs conséquences pour les ménages. Tout d'abord, les coûts peuvent être prohibitifs, ce qui peut signifier que l'individu doit renoncer à un traitement. Deuxièmement, pour payer les soins de santé, les ménages peuvent vendre des actifs productifs ou s'endetter. Troisièmement, les coûts des soins de santé peuvent avoir un impact catastrophique et faire basculer les ménages dans la pauvreté ou les y plonger plus profondément [36]. Les résultats du modèle de régression logistique binaire (Tableau 6) montrent les facteurs qui étaient associés au coût de soins de santé des enfants de moins de 5 ans.

Les résultats de notre étude corroborent ceux trouvés au Bénin qui exhibent que les dépenses de santé non remboursées amènent les ménages à dépenser davantage pour les soins de santé, ce qui a pour effet d'évincer les dépenses pour d'autres biens de première nécessité, tels que les articles d'éducation [37].

A cet effet, les résultats de cette recherche permettent de suggérer quelques implications de politique économique. La mise en évidence de l'impact d'appauvrissement associée aux paiements directs de santé implique des politiques ciblées de réduction de la pauvreté des ménages. Les politiques de lutte contre la pauvreté doivent prendre en compte la réduction des dépenses de santé supportées par les ménages. Il est aussi important de faire accompagner toute politique de lutte contre la pauvreté d'une composante planification familiale afin de réduire à terme la taille des ménages congolais en général et de la province du Sud-Kivu (ville de Bukavu) en particulier.

5 CONCLUSION

Cette étude avait pour but d'analyser les coûts de soins de santé des enfants de moins de cinq (5) ans, d'en identifier les enjeux et les perspectives d'amélioration de l'accès financière aux soins de santé dans la Zone de Santé (ZS) de Bagira. Il a été trouvé que les coûts élevés de soins de santé des enfants de moins de 5 ans dans les populations surtout vulnérables sont fréquents et ont de graves conséquences pour les ménages de la province où l'assurance maladie fait défaut. D'où, l'amélioration de l'accès aux soins de santé pour les enfants en RDC en générale et dans la province du Sud-Kivu (ville de Bukavu, ZS de Bagira) en particulier. Ces résultats soulignent également la nécessité de mettre en place des programmes de protection sociale (ex. CSU) pour atténuer l'impact des chocs sanitaires sur les ménages vulnérables dans nos communautés congolaises.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le professeur Justin Ombeni pour la documentation offerte durant la rédaction de ce travail, à l'équipe cadre de la zone de santé de Bagira, au staff médical et aux administratifs de l'HGR Bagira ainsi qu'aux Infirmiers titulaires des centres de santé notre accès aux données de la zone de santé de Bagira.

CONFLIT D'INTÉRÊT

Les auteurs déclarent qu'il n'existe aucun conflit d'intérêt dans la publication de cet article.

REFERENCES

- [1] L, Lagarde M, Hanson K. Health service availability and health seeking behaviour in resource poor settings: evidence from Mozambique. *Health Economics Review*. 2015 Sep 2; 5 (1): 26.
- [2] Kruk ME, Gage AD, Arsenault C, Jordan K, Leslie HH, Roder-DeWan S, et al. High-quality health systems in the Sustainable Development Goals era: time for a revolution. *Lancet Glob Health*. 2018; 6: e1196–252.
- [3] Kumah E. The informal healthcare providers and universal health coverage in low and middle-income countries. *Globalization and Health*. 2022 Apr 27; 18 (1): 45.
- [4] Gostin LO, Friedman EA. Health Inequalities. *Hastings Cent Rep*. 2020; 50 (4): 6–8.
- [5] Harris OO, Leblanc N, McGee K, Randolph S, Wharton MJ, Relf M. Alarm at the Gate – Health and Social Inequalities are Co-Morbid Conditions of HIV and COVID-19. *J Assoc Nurses AIDS Care*. 2020; 31 (4): 367–75.
- [6] Rispel LC, Palha de Sousa CAD, Molomo BG. Can Social Inclusion Policies Reduce Health Inequalities in Sub-Saharan Africa?—A Rapid Policy Appraisal. *J Health Popul Nutr*. 2009 Aug; 27 (4): 492–504.
- [7] Ouendo EM, Makoutodé M, Paraiso MN, Wilmet-Dramaix M, Dujardin B. Itinéraire thérapeutique des malades indigents au Bénin (Pauvreté et soins de santé). *Tropical Medicine & International Health*. 2005; 10 (2): 179–86.
- [8] Universal health coverage (UHC) [Internet]. [cited 2023 Nov 23]. Available from: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/universal-health-coverage-\(uhc\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/universal-health-coverage-(uhc)).
- [9] World Bank and WHO: Half the world lacks access to essential health services, 100 million still pushed into extreme poverty because of health expenses [Internet]. [cited 2023 Nov 23]. Available from: <https://www.who.int/news/item/13-12-2017-world-bank-and-who-half-the-world-lacks-access-to-essential-health-services-100-million-still-pushed-into-extreme-poverty-because-of-health-expenses>.
- [10] Chipeta MG, Kumaran EPA, Browne AJ, Hamadani BHK, Haines-Woodhouse G, Sartorius B, et al. Mapping local variation in household overcrowding across Africa from 2000 to 2018: a modelling study. *Lancet Planet Health*. 2022 Aug 3; 6 (8): e670–81.
- [11] United Nations Population Fund [Internet]. [cited 2023 Nov 23]. Population and Development in Africa. Available from: <https://www.unfpa.org/resources/population-and-development-africa>.
- [12] The massive demographic challenges in Sub-Saharan Africa [Internet]. *Aspenia Online*. 2023 [cited 2023 Nov 23]. Available from: <https://aspeniaonline.it/the-massive-demographic-challenges-in-sub-saharan-africa/>.
- [13] Azevedo MJ. The State of Health System (s) in Africa: Challenges and Opportunities. *Historical Perspectives on the State of Health and Health Systems in Africa, Volume II*. 2017 Feb 3; 1–73.
- [14] Sanders DM, Todd C, Chopra M. Confronting Africa’s health crisis: more of the same will not be enough. *BMJ*. 2005 Oct 1; 331 (7519): 755–8.
- [15] Tracking universal health coverage: 2017 global monitoring report [Internet]. [cited 2023 Nov 23]. Available from: <https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789241513555>.
- [16] World Bank [Internet]. [cited 2023 Nov 23]. Overview. Available from: <https://www.worldbank.org/en/country/drc/overview>.
- [17] Sasidharan S, Dhillon HS. A Snapshot of Poverty, Diseases and war – the Democratic Republic of the Congo. *Disaster Med Public Health Prep*.: 1–4.
- [18] Ministère de la santé-RDC, World Bank Group. ÉTUDE SUR L’ESPACE BUDGÉTAIRE DU SECTEUR DE LA SANTÉ EN RDC: LA RDC PEUT SI ELLE LE VEUT RÉALISER LA CSU [Internet]. 2019. Available from: https://www.globalfinancingfacility.org/sites/gff_new/files/documents/Etude-espace-budgetaire-secteur-sante-rdc-CSU.pdf
- [19] Blanchard OSA. Impact of direct health payments on household poverty in Congo: Impact des paiements directs de santé sur la pauvreté des ménages au Congo. *African Scientific Journal*. 2021 Dec 15; 3 (9): 281–281.
- [20] Kakisingi T, Bidubula G, Karemere E, Makali S, Karemere H. Analysis of children under 5 years’ direct costs of health care in Lemera, Walungu and Ibanda’ hospitals in South - Kivu, in the Democratic Republic of Congo. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. 2023 Jul 2; 40 (1): 153–66.
- [21] Laxminarayan R, Chow J, Shahid-Salles SA. Intervention Cost-Effectiveness: Overview of Main Messages. In: Jamison DT, Breman JG, Measham AR, Alleyne G, Claeson M, Evans DB, et al., editors. *Disease Control Priorities in Developing Countries* [Internet]. 2nd ed. Washington (DC): The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank; 2006 [cited 2023 Nov 25]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK11784/>.
- [22] Zone de santé de Bagira. RAPPORT ANNUEL 2022 ZS BAGIRA. 2022.
- [23] Pons-Vigués M, Diez È, Morrison J, Salas-Nicás S, Hoffmann R, Burstrom B, et al. Social and health policies or interventions to tackle health inequalities in European cities: a scoping review. *BMC Public Health*. 2014 Feb 24; 14 (1): 198.

- [24] Élias RB, Bitongwa JM, Kamundu AK, Ngaboyeka M, Wembonyama SO. Facteurs favorisant l'utilisation des mutuelles de santé dans la zone de santé d'Uvira au Sud-Kivu. *Journal of Medicine, Public Health and Policy Research* [Internet]. 2023 Apr 7 [cited 2024 Jan 23]; 3 (1). Available from: <https://pugoma.com/index.php/JMPHPR/article/view/234>.
- [25] Anafirmed. Déterminants des coûts directs de la maladie en soins ambulatoires dans les ménages à Kinshasa : analyse comptable et économétrique / Determinants of the direct costs of the disease in outpatient care in households in Kinshasa: accounting and econometric analysis - *Annales africaines de médecine* [Internet]. 2022 [cited 2023 Nov 28]. Available from: <https://anafirmed.net/determinants-des-couts-directs-de-la-maladie-en-soins-ambulatoires-dans-les-menages-a-kinshasa-analyse-comptable-et-econometrique-determinants-of-the-direct-costs-of-the-disease-in-outpatient-ca/>, <https://anafirmed.net/determinants-des-couts-directs-de-la-maladie-en-soins-ambulatoires-dans-les-menages-a-kinshasa-analyse-comptable-et-econometrique-determinants-of-the-direct-costs-of-the-disease-in-outpatient-ca/>.
- [26] Masson E. EM-Consulte. [cited 2023 Nov 28]. Pharmaco-économie du traitement des infections sévères en réanimation. Available from: <https://www.em-consulte.com/article/18146/pharmaco-economie-du-traitement-des-infections-sev>.
- [27] Katumbo AM, Tshiningi TS, Sinanduku JS, Mudisu LK, Mwadi PM, Luboya ON, et al. The practice of self-medication in children by their mothers in Lubumbashi, Democratic Republic of Congo. *Journal of Advanced Pediatrics and Child Health*. 2020 Jul 17; 3 (1): 027–31.
- [28] Ilunga-Ilunga F. Treatment-seeking Paths in the Management of Severe Malaria in Children under 15 Years of Age Treated in Reference Hospitals of Kinshasa, Democratic Republic of Congo. *Tropical Medicine and Health*. 2015 Feb 2; Vol. 43 (2015) No. 1 p. 11-19.
- [29] Bashi J, Sia D, Tchouaket E, Balegamire SJ, Karemere H. Mutuelles de santé à Bukavu en République Démocratique du Congo: facteurs favorables à l'utilisation des services de santé par des adhérents. *Pan Afr Med J*. 2020 Apr 7; 35: 100.
- [30] Bisimwa N, Mugangu C, Mambo BM, Bagalwa M. Taking in charge and cost of malaria treatment in Miti-Murhesa health zone, Democratic Republic of Congo. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. 2014 Sep 28; 8 (3): 920–6.
- [31] Altare C, Malembaka EB, Tosha M, Hook C, Ba H, Bikoro SM, et al. Health services for women, children and adolescents in conflict affected settings: experience from North and South Kivu, Democratic Republic of Congo. *Conflict and Health*. 2020 May 27; 14 (1): 31.
- [32] Karemere H, Muhune N, Bigirinama R, Makali S. Resilience of health centers in the management of malaria: Case of Katana Health Zone in the RD Congo. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. 2022 Aug 2; 37 (1): 188–200.
- [33] Kenanewabo N, Molima C, Karemere H. Gestion adaptative des centres de santé dans un environnement changeant en République démocratique du Congo. *Santé Publique*. 2020; 32 (4): 359–70.
- [34] Batura N, Kasteng F, Condoane J, Bagorogosa B, Castel-Branco AC, Kertho E, et al. Costs of treating childhood malaria, diarrhoea and pneumonia in rural Mozambique and Uganda. *Malaria Journal*. 2022 Aug 20; 21 (1): 239.
- [35] Criel B, Blaise P, Ferette D. Mutuelles de santé en Afrique et qualité des soins dans les services: une interaction dynamique. In: Dussault G, Fournier P, Letourmy A, editors. *L'assurance maladie en Afrique francophone; améliorer l'accès aux soins et lutter contre la pauvreté*. Washington: Banque Internationale pour la Reconstruction et le Développement/La Banque Mondiale; 2006. p. 353–72. (Série Santé, Nutrition et Population).
- [36] Harmonizing for Health in Africa. sale of household assets to cover health care for children under 5 in Africa: The Case for Strengthening Systems for Better Health Outcomes. 2021.
- [37] Houeninvo HG, Quenum VCC, Senou MM. Out- Of- Pocket health expenditure and household consumption patterns in Benin: Is there a crowding out effect? *Health Econ Rev*. 2023 Dec; 13 (1): 1–20.

Proliferation of hospital facilities in the Ibanda Health Zone in the Democratic Republic of Congo: Determinants and perceptions of health stakeholders

Serge Kambale Sivyavugha¹, Innocent Batumike², Samuel Lwamushi Makali², Rosine Bigirinama², and Hermès Karemere²

¹Sciences infirmières, Institut des techniques médicales de Rutshuru, Rutshuru, Nord-Kivu, RD Congo

²Ecole Régionale de Santé Publique, Université Catholique de Bukavu, Bukavu, Sud-Kivu, RD Congo

Copyright © 2024 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: The emergence of several healthcare structures that comply with the health policy has been observed in many health zones in DR Congo, particularly urban ones. The aim of this study is to describe the proliferation of hospital structures in the Ibanda health zone (HZ) and to analyze the determinants of their creation, as well as stakeholders' perceptions of the care offered by these structures. Methodology: A convergent mixed-methods study was conducted in the Ibanda Health Zone from June 2021 to February 2022. Data were collected through documentary review and interviews. A descriptive analysis of the characteristics of health facilities was carried out; but also an inductive thematic analysis was performed after the qualitative data had been transcribed and then coded through a tree of sub-themes grouped into themes. Results: The study revealed that the Ibanda HZ, has a total of 40 hospital facilities. Not only are these inequitably distributed within the health areas, but 45% of them are outside the administrative and technical control of the provincial authority. Many specialized services are absent from most facilities. The study suggests that the quality of care in the Ibanda HZ has improved over time, but that this quality is not the same in all facilities. Study participants report that the cost of care is high in relation compared to the financial capacity of households. For them, this explains this population's recourse to alternative solutions such as self-medication or traditional medicine. Conclusion: The study recommends tighter control of the conditions under which care structures are set up and run, and improved quality of service for the benefit of the community.

KEYWORDS: Hospital structure, determinants, perceptions, Ibanda health zone, Democratic Republic of Congo.

1 INTRODUCTION

The health system of the Democratic Republic of Congo (DRC), as established, is structured on 3 levels: central, intermediate and peripheral levels. The central or national level, represented by the Ministry of Public Health, plays a normative and regulatory role. The intermediate or provincial level, made up of the Provincial Minister of Health, a Provincial Health Division, a Provincial Health Inspectorate, the provincial hospital and other health structures, provides technical support to the health zones. The peripheral or operational level, steered by the Health Zone Management Team, is the level at which primary health care activities are planned and implemented. It has two levels: the Health Center and the General Reference Hospital [1].

The hospital structure is part of a healthcare system and, as such, constitutes a care system. It includes people and all the activities and interventions whose main aim is to prevent, diagnose and treat health problems [2, 3].

In the DRC, the role of the General Reference Hospital is to provide reference health care in the form of a Complementarity Activity Package (CAP), to teach and retrain health professionals, to carry out operational research and quality control, and to supervise of first-level health structures (Health Center, Reference Health Center, Health Post) [1, 4].

In 2006, the Democratic Republic of Congo drew up its Strategy for Strengthening the Health System (SRSS), with Primary Health Care (PHC) as the foundation of health Policy and the Health Zone (HZ) as the operational unit of the health service. This strategy was based to the experiences of the 1970s, which focused on rural areas. Experiences drawn from rural areas

were applied to the city, without adapting to the urban context, which has its own specific features medical pluralism with the emergence of the private sector, large-scale urbanization, epidemiology increasingly marked by chronic diseases, weak regulatory power of the State [5-7]. For example, the “health committees” set up as community participation bodies in an urban city, copied from the rural experiences of Kisantu and Kasongo, fail to take into account the fact that in the city, residents have little identification with local health facilities, resulting in a low level of community participation [8].

The Ibanda health zone is one of three urban zones in the city of Bukavu, serving a population around 496,020 in 2021, according to figures from the South Kivu health zone pyramid [9]. It has a general referral hospital (GRH) and other public, religious and private for-profit health facilities.

Geographical accessibility to both the 1st and the 2nd echelons is relatively good, but environmental factors (poor road conditions, mountainous terrain) are the major obstacles in both the health zone and the city as a whole [10-12]

The Ibanda HZ is characterized by high population density, due in particular to the rural exodus of people fleeing insecurity in the villages surrounding the town of Bukavu [13]. In addition to this high population density, there is uncontrolled proliferation of hospital structures, often with little regulation.

This aim of this study is therefore to identify the determinants of the proliferation of hospital structures in the Ibanda HZ and the stakeholders’ perceptions of the care offered by these structures.

2 METHODOLOGY

2.1 DESCRIPTION OF THE STUDY AREA

The study took place in the Ibanda health zone (HZ), one of three urban health zones of the city of Bukavu, in South Kivu province, eastern DRC. It had a population of 496,020 in 2021, with a density of (27,557 inhabitants/km²) [12].

2.2 TYPE AND PERIOD OF STUDY

This is a convergent mixed study [14], carried out from June 2021 to February 2022, during which qualitative and quantitative data were collected concomitantly. The quantitative approach was used to collect data relating to the description of emerging hospital structures in the Bagira HZ, while the qualitative approach was applied to apprehend the determinants of the proliferation of these structures as well as the stakeholders’ perceptions on the healthcare offered by the latter.

2.3 DEFINITION OF A HOSPITAL STRUCTURE

In this study, we selected any health facility where at least one doctor works, and offers all or part of the complementary package of activities (CPA). Among the public and private infrastructures likely to offer a CPA, the structures selected are described as follows [15]:

Health Center: a 1st level health care facility, responsible for health care delivery activities in a given health area. The health center serves a population of 10,000 within a maximum radius of 8 km. It must cover a sufficiently large population to enable the minimum profitability necessary to pursue the basic activities planned, the development of the infrastructure and the periodicity required for supervision.

The hospital center: is a private medical and health establishment providing curative and preventive care, with at least four main medical departments (Internal Medicine, Surgery, Gyneco-Obstetrics and Pediatrics) and may also offer the services other specialties. It has a capacity of over fifty beds.

Polyclinic: is a private medical and health establishment providing curative and preventive care, with two or more specialties run by corresponding specialists, and a maximum capacity of fifty beds.

The General Reference Hospital (GRH): is a medical and health establishment whose essential functions are the provision of health care and the management of referred cases according to the principles of primary health care. It includes at least one department of internal medicine, Gyneco-obstetrics, pediatrics and surgery, as well as a laboratory, a pharmacy and a medical imaging department, all staffed by specialists. It has a capacity of at least one hundred beds and serves a population of over one hundred thousand in rural areas and over one hundred and fifty thousand in urban areas.

The Provincial Hospital: is a complete public medical and health establishment of the second level of reference, located at the provincial level and providing patients with most medical specialties.

2.4 SAMPLING AND DATA COLLECTION

Quantitative data was collected in two stages. The first stage involved a census of all facilities meeting the definition of a hospital facility in the Ibanda HZ, based on a documentary review of the health pyramid for South Kivu HZ in 2021 and the Ibanda HZ annual report for 2020. The second stage involved observation of hospital structures through a series of field visits. By snowballing, other respondent structures not listed in the HZ report were identified. The GPS coordinates (longitude and latitude) of the facilities were collected using the "My GPS Coordinates" cell phone application. Other data collected at these facilities included: the number of hospital facilities by type (integrated or no-integrated), their date of creation, the number of services organized in them, the average number of beds set up in the facility, the distance (in kilometers) between the hospital facilities and the provincial hospital, and the number of doctors working in these facilities.

For qualitative data collection, semi-structured individual interviews were conducted using an interview grid. The latter included questions relating to the factors that may explain the proliferation of hospital structures in the HZ and key informants' perceptions of the care offered in these structures (quality, cost, caregiver-patient relationship). The key players interviewed were selected on the basis of their knowledge of the health system in the HZ, at various levels (HZ office, GRH, hospital structures and community). A total of 16 people were interviewed, including 2 members of the health zone management team, 5 attending physicians, 2 hospital owners, 4 community representatives and 3 patients. The interviews were recorded with a SONY dictaphone and stored on a computer before being transcribed verbatim. The average length of interviews was 28 minutes.

2.5 DATA ANALYSIS

Three types of data were collected and analyzed: geographic, quantitative and qualitative data.

Geographical data were encoded in DMS format in an Excel 2016 spreadsheet and imported into QGIS 3.4 software for descriptive cartographic analysis to locate each health facility on the map of the Ibanda health zone.

Using Stata 14.0, quantitative variables were summarized as medians with extreme values (minimum, maximum), while categorical variables were summarized by frequency and proportion. Quantitative data were analyzed using an Excel file to identify the number and characteristics of hospital facilities available in the Ibanda HZ.

Finally, the qualitative data were analyzed by theme (15), with a view to identifying the determinants of the proliferation of hospital structures, as well as stakeholders' perceptions of the care offered. The audio files from the interviews were transcribed into a Word document. After familiarization with the transcripts, a thematic tree was created from an inductive process. To ensure confidentiality when quoting key informants, a code consisting of two letters (KI = key informant) and a number (marking the occurrence of the interview) was introduced, ranging from KI1 to KI16.

2.6 ETHICAL CONSIDERATIONS

A written informed consent form guaranteeing anonymity and free participation was completed beforehand by the manager of each identified structure and by each of the 16 key informants interviewed.

2.7 METHODOLOGICAL LIMITATION OF THE STUDY

The main limitation of this study is potential information bias [16]. Indeed, some respondents, especially the owners of the facilities, could give idealistic answers to conceal the true motivations behind the creation of their health facilities. This bias was minimized by extending the interviews to other stakeholders such as members of the HZ management team, representatives of the population and patients. As a result, only concordant information between interviewees was retained.

3 RESULTS

3.1 MAPPING AND CHARACTERISTICS OF HOSPITAL FACILITIES IN THE IBANDA HEALTH ZONE

A total of 40 health facilities meeting the definition of hospital were identified (Figure 1).

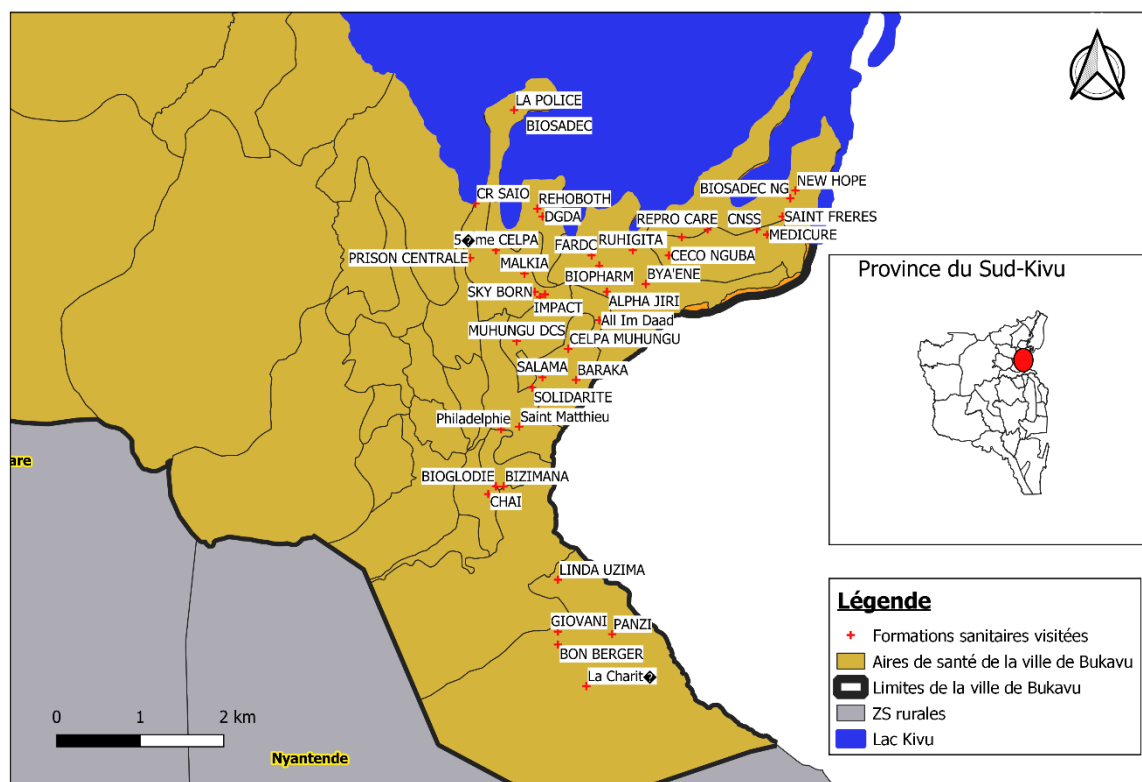


Fig. 1. Mapping of hospital health structures in the Ibanda HZ

The majority of hospital facilities in the Ibanda HZ are private for-profit (55% of facilities). They are followed by denominational hospitals (27.5%), while state hospitals represent only 17.5%. The study notes that 45% of hospital facilities in the Ibanda HZ are not integrated into the health pyramid, the majority of which are private for-profit facilities (63.6%), while denominational (81.4%) and state-run (71.4%) facilities are integrated (table 1).

Table 1. Characteristics of hospital structures in the Ibanda HZ by categories

Variables	Numbers (Proportion)			Total
	State	Profitable for-profit	Confessional	
Type of facility	7 (17.5)	22 (55)	11 (27.5)	40 (100)
Integrated	5 (71.4)	8 (36.4)	9 (81.8)	22 (55)
No-Integrated	2 (28.6)	14 (63.6)	2 (18.2)	18 (45)

Other features

Half (50%) of the hospital structures in the Ibanda HZ were created after 2009, and 25% of new structures were created between 2015 and 2021. The four traditional services (Internal Medicine, Surgery, Pediatrics and Gyneco-Obstetrics) are present in 80% of hospital structures in the Ibanda HZ.

Specialized services such as ophthalmology (22.5%), ENT (20%), dentistry (47.5%), Physiotherapy (25%) and radiography (25%) are not very common in Ibanda health zone hospitals. On the other hand, all these facilities have laboratory and pharmacy services, and 92.5% are equipped with an ultrasound scanner.

The median number of beds in Ibanda HZ hospitals is 30 (minimum: 2; maximum: 450), giving an average of 1 bed per 275 inhabitants.

The median number of doctors in Ibanda HZ hospitals is 4 (minimum: 1; maximum: 55), and in relation to the total population of the Health Zone there is 1 doctor for every 1791 inhabitants.

The average distance between hospital facilities in the Ibanda HZ and the Bukavu Provincial General Reference Hospital is 4 kilometers (minimum: 0.8; maximum: 7.2).

3.2 DETERMINANTS OF HOSPITAL PROLIFERATION IN THE IBANDA HZ

Figure 2 summarizes the main determinants of the proliferation of hospital structures in the Ibanda HZ, according to the respondents

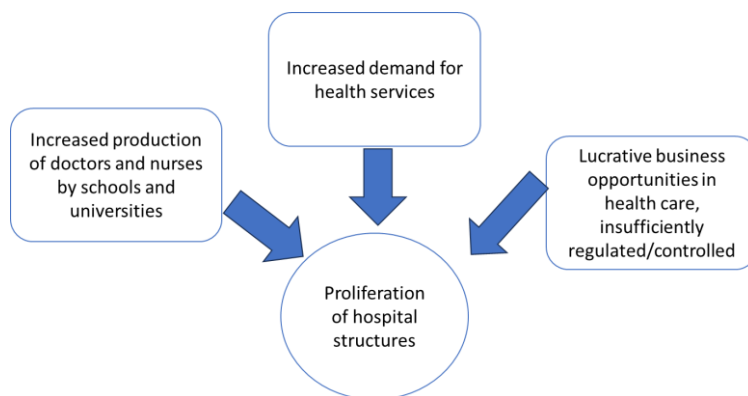


Fig. 2. Determinants of hospital proliferation in the Ibanda Health Zone

INCREASED PRODUCTION OF DOCTORS AND NURSES

While medical education institutions produce graduates in the health field every year: Doctors, Nurses, Bio-clinicians, etc. (KI3, KI4, KI5, KI8, KI9, KI10, KI16), the government is not absorbing all this manpower into state health training schemes (KI1, KI3, KI4, KI6, KI9, KI11, KI13, KI14, KI16). As a result, some of these providers are each setting up their own health structure to compensate for prolonged unemployment. Indeed, *“By creating your structure, you will have hired yourself (KI3)”*.

INCREASED DEMAND FOR HEALTHCARE SERVICES

The insecurity caused by recurrent wars, which affect rural areas of the South Kivu province in particular, is leading to a growing rural exodus, which is exacerbating population growth in the town (KI1, KI2, KI5, KI11). As a result, there is a strong demand for healthcare services (KI1, KI2, KI4, KI5, KI6, KI15), creating a business opportunity for the provision of care that is clearly financially profitable (KI2, KI4, KI5, KI6, KI9, KI10, KI11, KI13, KI14, KI16). *“So we now take medical structures as commercial activities, like someone opening a store, a restaurant,... (KI5)”*.

A LUCRATIVE AND INSUFFICIENTLY CONTROLLED BUSINESS OPPORTUNITY

Increasingly, healthcare facilities are seen as income-generating activities, which are captivating more and more of Bukavu’s entrepreneurs. *“What I’ve noticed is that in Bukavu there’s a lot of money and people don’t want to invest in projects that last before they produce, they want to invest in projects that produce right away. And these service projects: schools and hospitals are interesting in this sense (KI15)”*. Unfortunately, this appetite has overflowed to the point of creating a situation that risks becoming unmanageable if drastic measures are not urgently taken. *“As a result, there are more and more structures in many places. Residential homes are even being converted into medical centers (KI15).”* Religious denominations are also following suit, in the pursuit of profit. They set up health facilities to generate income for their communities, and create jobs for their followers to keep them loyal (KI12). And given that they often have land concessions for construction and easy access to financing, the major religious denominations are setting up health facilities in the Ibanda HZ (KI12).

As the rules governing the establishment of new health facilities are not strictly enforced in the HZ, any individual or institution wishing to set up a facility takes advantage of this lack of control and creates its own care structure. *“At a meeting of the Ibanda health zone, the HZ Manager declared that he did not know the exact number of health facilities in his health zone (KI7).”*

STAKEHOLDERS' PERCEPTIONS OF HEALTH CARE IN HOSPITALS

QUALITY OF CARE AND PROVIDERS

The quality of care in the Ibanda health zone and in the city of Bukavu has improved over time (KI2, KI6). This is reflected in the increase in the number of specialists (KI1, KI2, KI8) and the availability of specialized medical equipment (KI2, KI9). As one of the respondent put it: *"...someone may come here to us...; it may be a patient with high blood pressure. I may find it difficulty to do an echocardiogram or another medical imaging test. But I'll tell him that if he goes to Saint Luc hospital, he'll have the solution. So instead of going to Burundi or Kigali, I'll refer him to this hospital, where there's a specialist for his hypertension and an imaging specialist"* (KI2). Another added: *"Before, there were few clinics whith equipment and specialists, but now in Bukavu we have medical centers whith equipment and specialists"* (KI9).

However, the quality of health care in the study area varies from one facility to another, depending on whether it is private or state-run (KI1, KI2, KI3); and opinions are divided on the type of facilities where good quality is found. One opinion postulates that private health facilities offer better care than state facilities (KI3), while another argues the opposite (KI5). The former explains that private hospital facilities are aware of competition in the hospital sector, and therefore strive to improve the quality of care in order to maximize revenue (KI3), while the latter argues that state-run hospital facilities are generally more controlled and sustained, and are therefore likely to offer better care (KI5). In all cases, poor quality of care is associated with under-qualification of human resources, inadequate equipment and a lack of supervision and control (KI2, KI4, KI5, KI6, KI7, KI8, KI10, KI11,).

The quality of hospital providers is important to local residents. Specialists are highly regarded (KI1, KI2, KI5, KI6, KI7, KI9, KI10, KI12). In addition, patient reception is a problem in many hospitals (KI1, KI3, KI7, KI11, KI16). Yet another problem is that of doctors are not always available in hospitals (KI7, KI11). *"We have the impression that there are doctors who are recruited but are not available"* (KI11); and when they are present, a number of them do not pay enough attention to patients. Medical consultations are sketchy and ward rounds superficial, to the detriment of the patient; not to mention a long waiting time before care (KI11). *"You may find yourself in a hospital at 8 am, perhaps consulted at 11 am to have the results at 2 or 3 pm. Sometimes you have to go home without treatment, only to return to the hospital the next day"* (KI11).

THE COST OF CARE

Overall, healthcare costs are high in relation to the standard of living of the Bukavu population (KI1, KI2, KI3, KI6, KI9, KI11, KI12, KI13, KI14, KI15, KI16). *"In general in Bukavu there is a big problem of accessibility to care... it's a health system that is not financially accessible to everyone... a health system reserved for rich people (KI6) ". "It's rarely that you can go to a hospital with 50 or 100 US dollars, just for an outpatient consultation and come back with the tests and medicines. So more and more care is becoming expensive. Medecines are expensive, examinations are extremely expensive in relation to the average citizen's purse and that of the lower class (KI11) ".* This high cost of care leads to under-utilization of formal health services and recourse to self-medication (KI15). In other words, those who do not have sufficient means have difficulty to access care, as it is exchanged directly for the money the patient has to pay before being treated. The logic of this transaction is almost: *"no money, no care"* (KI3). This situation is exacerbated by the lack of a government policy of subsidizing hospitals to pay the care of the most destitute, as underlined by one participant in the study: *"There Congolese state should take responsibility for helping the destitute and helping the hospital to be viable, instead of relying solely on the pockets of patients"* (KI9). Given the high cost of healthcare in relation to the purchasing power of most of the population (KI10), some people resort to family solidarity and, for those who can, to mutual health insurance schemes (KI12, KI16). *"For example, I'm a university teacher. I know very well that mutual health insurance also exists at home, and those who work in companies, like my father-in-law who was at Banro, benefit from insurance. This facilitates their access to healthcare"* (KI12).

In all cases, health care is commercialized (KI1, KI5, KI9, KI10). Patients are cared for according to their financial means. *"If you're a subscriber, you have advantages, but if you're not, it's really complicated"* (KI6). This mercantilist tendency is clearly évident in the pricing, and even the number, of laboratory tests whih are often high (KI1, KI2, KI11). Patients are sometimes asked to undergo a surprisingly large number of laboratory tests, without any obvious or justified reason for their importance. *"I have the impression that some clinics, far too many tests are prescribed than are necessary. I tell myself it's to make money, and that's not honest"* reports KI11. And in view of all this, it's not uncommon for patients to indulge in self-medication buying drugs in from the growing number of pharmacies in the area (KI1, KI4).

THE CARE PACKAGE AND THE FACILITY'S ENVIRONMENT

The Ibanda HZ includes both relatively large and smaller hospitals (KI1, KI2, KI6). The larger facilities offer a more or less complete range of activities, while the smaller ones lack a number of activities that they should normally have, given their status as hospital facilities. *"I have the impression that there are things missing from the activities that should be organized in hospitals. I don't see, for example, psychologists, physiotherapists and so on..."* (KI11).

Overcrowding characterizes many hospitals in the Ibanda HZ. Some have few rooms (KI12) and others lack courtyards (KI11). *"When you are in some private clinics you can only be in your room. There's no place where when you're tired you can move around, no"* (KI 12). Some facilities do not meet hospital hygiene requirements (KI11, KI12). *"I've often noticed that most hospitals are not well maintained. You can see that cleanliness isn't there"* (KI12).

Among the hospital structures in the HZ, there are those that have no authorization to open (KI4, KI5) and are therefore not listed by the HZ. *"They open and operate because of the influence of politicians or other personalities, and do as they please since they are not controlled"* (KI4). These are private structures, often not integrated, offering a poorly organized care package. These are supported by people with a certain level of power in the town (a military officer, a member of parliament, etc.) (KI4). However, there are structures that are integrated (KI5); these visibly offer better health services (KI4, KI5) while others that are not, offer care of dubious quality (KI5). The integrated structures are regularly supervised by the HZ management team and from time to time by the Provincial Division of Health management team, from whom they receive technical support, input supplies and equipment (KI5).

Increasingly, the city is witnessing the presence of traditional-modern structures, i.e. those that combine both traditional and modern medicine (KI5, KI10).

4 DISCUSSION

The aim of this study was to list the hospital health structures in the Ibanda HZ, to identify the determinants of the emergence of hospital structures and the perceptions of stakeholders on the care offered by these structures.

4.1 CHARACTERISTICS OF HOSPITAL FACILITIES IN IBANDA

This study counted a total of 40 hospitals in the Ibanda HZ, which covers an area of 18 km² (approximately 5 km in diameter). This is in line with national standards, which stipulate that the maximum diameter of a health zone should be 150 km [1]. In addition, there is a multitude of structures offering a complementary package of activities, albeit often incomplete, in the said HZ. On the other hand, these structures are unevenly distributed within health areas (HA). Some HA have no hospital facilities at all, while others have as many as six. This shows that these facilities are being created in a haphazard fashion, without any prior planning by the health authorities in line with needs of the population, which are often not identified with the participation of the community. In Morocco, for example, a health map is drawn up so that the projected creation and location of health facilities is based on the population of the health territory concerned; epidemiological, geographical and socio-economic characteristics; and the orientations of the development plans relating to the territory [17]. According to a study carried out in Burkina-Faso, health mapping should offer a certain degree of coherence in terms of human geography, i.e., be based on patients' behavior with regard to health care provision and on the analysis of catchment areas. This division should also take into account the rapid and recent evolution of the healthcare provision, as well as urban growth and sprawl, while taking into account all the players in the healthcare system, whether private, religious, traditional or community-based [18]. In this sense, the health map is a tool that attempts to limit the unbridled expansion of hospital provision [19].

The majority of hospitals in the Ibanda HZ are private for-profit. An assessment of the private health sector in the Democratic Republic of Congo indicates that private providers, particularly faith-based organizations, expanded in the late 1990s and early 2000s to fill gaps in the public health sector following the country's political and civil destabilization [20]. On the other hand, with most public systems in disarray (not least due to structural adjustment programs), an attractive option for governments is to choose not to rebuild public systems, but to outsource care delivery and to rely increasingly on private providers [21]. Moreover, outsourcing healthcare provision to commercial investors is detrimental to the public sector, as it diverts scarce resources. Examples include the way in which the presence of the private for-profit sector in one country, or of medical tourism industries in neighboring countries, attracts healthcare professionals away from the public sector by offering them higher salaries [21].

With regard to the integration of hospital facilities, 45% of the health facilities identified are not integrated within the health pyramid, and the majority of private for-profit facilities (63.6%) are not. A study carried out in the neighboring town of Goma in 2020 on the state of private health facilities showed that the Provincial Health Division and the Health Zones in charge rarely carry out supervisions in these no-integrated private health facilities. The same study indicated that the spontaneous proliferation of health care provision often takes place outside the norms established by the DRC Ministry of Health [21]. One of the reasons for the no-integration of health facilities is that many of these structures, which do not meet the conditions for operation, work underground and are therefore not supervised and controlled.

While we would expect not to see no vaccination in for-profit private facilities, are they are "not directly profitable", the study shows instead that they organize it in 68.2% of cases, while faith-based health facilities organize it in 100% of cases and state-run facilities in 57.1% of cases. Collaboration between profit-making private structures and the health zone sometimes facilitates the distribution of vaccines, which thus reach the population covered by these private structures free of charge if they agree to collaborate [22, 23].

The study showed that certain services, such as ophthalmology (22.5%), ENT (20%), dentistry (47.5%), physiotherapy (25%) and radiography (25%) are not often present in hospital structures in the Ibanda HZ. On the other hand, other services including the laboratory (100%), pharmacy (100%) and ultrasound (92%) are often present. The presence of a service in a facility seems to be dictated by its profitability rather than by the benefit it can bring to patients. The example of Peru demonstrated that the need to generate profits drove providers to privilege a biomedical approach and to apply complex and often unnecessary treatments based on technology and chemistry, to the detriment of taking into account the healthcare system as a whole [24].

4.2 DETERMINANTS OF THE PROLIFERATION OF HEALTHCARE STRUCTURES

Many of the medical science graduates produced by educational institutions cannot find health facilities to employ them. So, one way of finding an outlet is to set up a new health facility when you have the means to do so. As Quattrochi et al [25] point out, the proliferation of medical services is also the result of the continuation (and even expansion) of privatized, for-profit training of nurses and doctors in a state where the capacity to employ these practitioners after training is lacking. This phenomenon is one of the main causes of the first-level medicalization in urban areas of the DRC. Indeed, in a study carried out in Kisangani, doctors reported that one of the main reasons motivating them to work in front-line health facilities was a lack of employment, attributed to their failure to be recruited by public hospitals, which make it difficult for them to survive and acquire skills [26, 27].

But demand for healthcare services in the Ibanda HZ is also high. The population of Bukavu is growing by the day, and so is the need for health services, not least because of the influx of people from insecure areas into the city. This rise in demand is creating an opportunity, and opening a health facility is becoming a good business for individuals and institutions such as religious denominations.

In a study carried out in Lubumbashi in 2016, MULOLO found that 96% of HF were privately owned (85.4% private for-profit and 10.4% denominational) and that only 4% were state-owned [28]. The Same observation was made by CHENGE, who found that the public sector was in the minority in Lubumbashi, with less than 10% of the available supply. It is the "independent private" sector, run mainly by health professionals (nurses, doctors, etc.) who also own the facilities, which intervenes in the main player in the provision of non-hospital care, no doubt as an individual survival strategy [5, 7]. In addition, standards for the establishment of health facilities are often not checked when new facilities are created.

4.3 PERCEPTIONS OF CARE PROVIDED BY IBANDA'S HOSPITALS

Our study suggests that the quality of hospital care has improved over time in the Ibanda HZ. Fewer patients are being referred abroad, unlike a few years ago. Hospitals in the HZ and in the town are now staffed with specialists, and increasingly with diagnostic and treatment equipment. A supply-side assessment of the quality of basic health care and services in the Democratic Republic of Congo, carried out in 2011, suggested that efforts should be made in the area of material resources and the acquisition of essential diagnosis and treatment equipment [29].

However, the quality of care is not the same in all facilities. It seems to be good in non-state facilities and in those integrated into the health pyramid; which is not the case for state facilities and those that are not integrated. This is why the results of a study on the state of private health facilities called for the State to fully assume its role by concentrating primarily on regulating the supply of care in the health care facilities under its control [30, 31].

Although the overall quality of care in Bukavu's health facilities is judged to be good (compared with the past and with the rural environment), poor quality of care is associated with unprofessional staff, a lack of adequate equipment and medicines,

and a low capacity to mobilize income to run the facility. For the WHO, the provision of quality healthcare is based on six fundamental elements: health workers; healthcare facilities; medicines, devices and other medical technologies; information systems; and financing [32].

In general, the costs of care in hospitals in the Ibanda HZ and the city of Bukavu are perceived as high compared to the financial possibilities of the most of the population. As direct payment is the norm, access to care is conditional on advance payment of part of the cost. A review of the impact of direct payment on access to care showed that introduction or increase of fees can have a negative impact on the use of healthcare services, although there is some evidence to suggest that when implemented with quality improvements, these interventions can be beneficial [33]. This situation is all the more dramatic by the fact that pricing is the same for everyone, without taking into account patients' socio-economic level. So, whether you're rich, middle-class or poor, you're billed the same amount for the services use.

To cope with the high cost of healthcare, the inhabitants of the Ibanda HZ, like those of the whole city of Bukavu, resort to alternative solutions such as self-medication or traditional medicine. This is at the root of the proliferation of pharmaceutical dispensaries and traditional practitioners' houses, with all the possible consequences of informal care, including the risk of iatrogenic medication. A 2013 study [34] carried out in Kinshasa highlighted the high frequency (60%) of self-medication among more educated urban patients attending university hospital emergency departments. This study thus suggests that self-medication, understood as the consumption of medicines neither prescribed nor recommended by a professional, is the therapeutic choice of the majority of this population, a therapeutic alternative facilitated by the over-the-counter sale of medicines [35]. In another study carried out in 2017 in the city of Bukavu, 56.8% of respondents found the costs of traditional medicine more affordable than that of modern medicine [36]; which partly explains the increased use of traditional medicine. Previous studies carried out in the DRC have observed an increase in the use of services following a reduction in the cost of care [11, 37-39].

Analysis of the results of our research shows that the number of HF in the Ibanda HZ is increasing. The interviewees in this study classify these facilities as large or small, depending on the infrastructure in which they are housed, the range of the services offered, equipment and staff. The infrastructure of most health facilities in the HZ do not meet standards. Many of them had been designed as residential houses before being assigned to hospital use. But few of them are integrated into the health pyramid. All this is done in disregard of the legal provisions in force in the DRC.

A special category of HF is becoming increasingly popular in the Ibanda HZ: the traditional-modern HF [36]. Traditional beliefs, the high cost of care in modern facilities and, above all, the phenomenon of "*Karuho*" poisoning [40] are all factors behind the proliferation of these facilities.

The study shows that the public has a high regard for specialist doctors, and that the initial training of some general practitioners is considered "dubious". Nurse are also criticized for lack of initial and continuing training. And this is associated with poor quality of care. According to Wembonyama et al [27], the proliferation of private training structures, particularly in the medical sector, is one of the causes of the decline in the quality of training of health personnel and the lack of skills required in professional life.

The patient-caregiver relationship is deteriorating in the terms of patient reception of patients, the availability of doctors in the hospitals where they are supposed to be, the attention they pay to patients, and the time elapsed before a prescription is issued. The quality of the patient-caregiver relationship is, in fact, an important factor in the quality of care, in that it determines the best shared and informed decisions, the continuity of medical follow-up, good feedback and satisfaction for the doctor in appreciating the benefits of his or her practice [41].

5 CONCLUSION

The study shows that hospital structures, unevenly distributed in the AS, are essentially profit-driven. Most health facilities are privately owned for profit, and do not comply with establishment or operating standards.

Appropriate measures are needed to improve the organization and operation of hospital facilities in the Ibanda HZ, including strict monitoring of the establishment of new health facilities, regular supervision of all facilities by the Health Zone management team, and the closure of unregulated facilities. This implies revising the DRC's health standards, giving the HZ the power to close down unviable facilities, and adapting these standards to the new realities of urban health zones, where the medicalization of the first level of care has become a fact of life. We also need to ensure rigorous supervision of healthcare staff, in particular basic training and ongoing capacity-building.

REFERENCES

- [1] Ministère de la santé publique de la République Démocratique du Congo, Recueil des normes de création, d'organisation de fonctionnement des structures de la zone de santé en République démocratique du Congo, Octobre 2019.
- [2] Organisation Mondiale de la Santé, A., Rapport sur la santé dans le monde, 2000: Pour un système de santé plus performant. 2000, Organisation mondiale de la Santé.
- [3] Seitio-Kgokgwe, O., et al., Assessing performance of Botswana's public hospital system: the use of the World Health Organization Health System Performance Assessment Framework. *International journal of health policy and management*, 2014. 3(4): p. 179.
- [4] Karemere Bimana, H., Gouvernance hospitalière adaptative en contexte changeant: étude des hôpitaux de Bunia, Logo et Katana en République démocratique du Congo. 2013, UCL-Université Catholique de Louvain.
- [5] Change, M., et al., La carte sanitaire de la ville de Lubumbashi, République Démocratique du Congo Partie II: analyse des activités opérationnelles des structures de soins. *Global health promotion*, 2010. 17(3): p. 75-84.
- [6] Grodos, D., The urban health district in sub-Saharan Africa. 2001.
- [7] Change Mukalenge, F., De la nécessité d'adapter le modèle de district sanitaire au contexte urbain: Exemple de la ville de Lubumbashi en RD Congo. 2013: ITGPress.
- [8] Munyanshongore, C., M. KYAMUSUGULWA, and K. WITUMBULA, Participation communautaire à la santé dans la zone de santé urbaine de Bukavu (République démocratique du Congo). *Community participation in health in Bukavu urban health district in the Democratic Republic of Congo*, Cahiers Santé, 2005. 15(4).
- [9] DPS-SK, Pyramide sanitaire de la province du Sud-Kivu, République démocratique du Congo. Division provinciale de la santé, 2021.
- [10] Kuamba, E., et al., Déterminants prioritaires de l'accès aux services des soins de la Zone de santé de Bagira pour les enfants de moins de 5 ans atteints de paludisme: Un protocole d'étude. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 2020. 30(4): p. 808-820.
- [11] Karemere, H., et al., Un financement basé sur la performance influence-t-il réellement l'utilisation des services de santé de première ligne en milieu rural africain? *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 2023. 38(3): p. 710-718.
- [12] ZS-Ibanda, Rapport annuel 2021. Ministère de la santé de la RD Congo, 2021.
- [13] Musobwa, P.R.K., S.T. Kito, and M.I. Kashemwa, Les incidences démographiques, sociologiques et économiques de l'exode rural dans la ville de Bukavu au Sud-Kivu. *Revue Internationale des Sciences de Gestion*, 2022. 5(1).
- [14] Creswell, J.W. and V.L.P. Clark, *Designing and conducting mixed methods research*. 2017: Sage publications.
- [15] VAN LERBERGHE, W., H. Van Balen, and G. Kegels. Typologie et performances des hôpitaux de premier recours en Afrique sub-saharienne. in *Annales de la Société belge de médecine tropicale (1972)*. 1992.
- [16] Smith, J. and H. Noble, Bias in research. *Evidence-based nursing*, 2014. 17(4): p. 100-101.
- [17] AguerCIF, M. and F. AguerCIF-MéziANE, LE SYSTÈME DE SANTÉ PUBLIQUE EN ALGÉRIE (évaluation 1974-1989 et perspectives). *Les Cahiers du CREAD*, 1993(35/36): p. 97-109.
- [18] Cisse, M.H., La carte sanitaire à l'épreuve des pratiques sanitaires des citoyens. Analyse des aires d'attraction des structures de soins à Ouagadougou (Burkina Faso). *Territoire en mouvement Revue de géographie et aménagement. Territory in movement Journal of geography and planning*, 2007(4): p. 34-46.
- [19] de Turenne, I., Méthodologie pour le redécoupage de la carte sanitaire en Rhône-Alpes. *Espace Populations Sociétés*, 1995. 13(1): p. 117-125.
- [20] Mwenyemali, Y., et al., Impacts sanitaires, économiques et environnementaux des formations sanitaires privées-intégrées dans la zone de santé de Kindu. *IJRDO-JOURNAL OF HEALTH SCIENCES AND NURSING*, 2023. 9(3): p. 1-6.
- [21] Kamundu, A.K., et al., L'Etat des lieux de formations sanitaires privées dans la ville de Goma. *Journal of Medicine, Public Health and Policy Research*, 2021. 1(1): p. 1-5.
- [22] Buse, K. and A. Waxman, Partenariats public-privé pour la santé: une stratégie pour l'OMS. *Bulletin de l'Organisation mondiale de la santé: la revue internationale de santé publique: recueil d'articles* 2002; 6: 1-7, 2002.
- [23] Organisation mondiale de la Santé, Participation des prestataires de santé privés ou non gouvernementaux aux services de vaccination: aspects à prendre en considération par les programmes de vaccination nationaux. 2017, Organisation mondiale de la Santé.
- [24] Mercier, V., La santé dans les Amériques au prisme des sciences sociales. 20 & 21. *Revue d'histoire*, 2020(146): p. 171-174.
- [25] Quattrochi, J.P., L. Malemo, and R. Niehuus, Impact of the 2018-2020 Democratic Republic of Congo Ebola epidemic on health system utilization and health outcomes. *Journal of Global Health Reports*, 2023. 7: p. e2023068.

- [26] Bosongo, S., et al., L'influence des prestations des médecins à la première ligne de soins sur le système intégré de district sanitaire à Kisangani, République Démocratique du Congo: une étude qualitative. *Pan African Medical Journal*, 2021. 39(1).
- [27] Wembonyama, S., S. Mpaka, and L. Tshilolo, Médecine et Santé en République Démocratique du Congo: de l'indépendance à la 3^è République. *Med Trop*, 2007. 67(5): p. 447-457.
- [28] Tshilumba, D.M., Analyse des déterminants influençant l'offre et la demande des services de santé dans la ville de Lubumbashi (cas de la Zone de Santé de Kisanga. Mémoire de fin d'études, Ecole de santé publique, Université de Lubumbashi, 2016.
- [29] Kalunga JM, et al., Evaluation de l'offre de la qualité des soins et services de santé de base de neuf districts sanitaires de la République Démocratique du Congo en 2011. *Anales Africaines de Médecine*, 2013. 7(1).
- [30] Kahindo, J., et al., Soutien du niveau intermédiaire du système au district de santé: Perceptions des équipes de district de santé du Nord Kivu à l'est de la RDC. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 2021. 33(2).
- [31] Kahindo, M., et al., Gouvernance et soutien provincial au district de sante en RD-Congo. *Medecine tropicale: revue du Corps de sante colonial*, 2011. 71(2).
- [32] Bureau régional de l'Afrique - OMS, Renforcement des systèmes de santé: amélioration de la prestation de services de santé au niveau du district, et de l'appropriation et de la participation communautaires: rapport du Directeur régional. 2011, OMS. Bureau régional de l'Afrique.
- [33] Lagarde, M., et al., The impact of user fees on access to health services in low-and middle-income countries. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1996. 2011(4).
- [34] Mbutiwi Ikwa Ndol 1 2, F., et al., L'automédication chez des patients reçus aux urgences médicales des Cliniques Universitaires de Kinshasa. *Santé publique*, 2013(2): p. 233-240.
- [35] Baxerres, C., Pourquoi un marché informel du médicament dans les pays francophones d'Afrique? *Politique africaine*, 2011(4): p. 117-136.
- [36] Kakondja, S., et al., Etude des facteurs favorisant le recours des patients à la Médecine traditionnelle dans la ville de Bukavu. *Cah Ceruki*, 2017. 53: p. 78-90.
- [37] Karemere, H., et al., Referral hospitals in the Democratic Republic of Congo as complex adaptive systems: similar program, different dynamics. *The Pan African Medical Journal*, 2015. 20.
- [38] Mbeva, J.-B.K., et al., Fonds d'achat des services de santé: une expérience de renforcement de l'accessibilité aux soins et un pas vers l'assurance santé au Nord Kivu. *Revue Scientifique*, 2020. 1(3): p. 1-15.
- [39] Stasse, S., et al., Improving financial access to health care in the Kisantu district in the Democratic Republic of Congo: acting upon complexity. *Global health action*, 2015. 8(1): p. 25480.
- [40] Kyolo, S.K., et al., Blood Chemistry and Major Body Organ Induced-Toxicity by Locally-Made Traditional OMGKRP Karuhu Poison in Wistar Albino Rats. *Neuroscience and Medicine*, 2019. 10(03): p. 272.
- [41] Vannotti 1, M., L'empathie dans la relation médecin-patient. *Cahiers critiques de thérapie familiale et de pratiques de réseau*, 2002(2): p. 213-237.

Contamination des sols par des micropolluants organiques dans une zone maraîchère en aval du Centre Hospitalier Régional de Daloa (Côte d'Ivoire)

[Soil contamination by organic micropollutants in a market gardening area downstream of the Daloa Regional Hospital (Ivory Coast)]

KONE Mengoro¹, DIARRA Moussa^{1,2}, N'GUETTIA Kossonou Roland², SORO Donafologo Baba², MEITE Ladji², DEMBELE Ardjouma², TRAORE Karim Sory², and DIBI Brou¹

¹Université Jean Lorougnon GUEDE, Laboratoire des Sciences et Technologies de l'Environnement, UFR Environnement, BP: 150 Daloa, Côte d'Ivoire

²Université NANGUI Abrogoua, Laboratoire des Sciences de l'Environnement, UFR des Sciences et Gestion de l'Environnement, code postale 02 BP: 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

Copyright © 2024 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 protect and improve market garden crops, market gardeners use large quantities of plant protection products and water in the production area. This has an impact on soil quality. The aim of this study was to determine the level of soil pollution downstream of the Daloa Regional Hospital. Twenty-four soil samples were taken from six sites in the study area. These samples were analysed by liquid/liquid chromatography coupled with mass spectrophotometry.

The results of the analyses revealed the presence of seven medicinal residues, including five antibiotics (Ciprofloxacin, Erythromycin, Tetracycline, Sulfamethoxazole and Norfloxacin), a beta-blocker (Propranolol) and an anti-inflammatory (Salicylic Acid). The average concentrations of these antibiotic residues ranged from 3.41 to 50.34 µg/kg; the anti-inflammatory and the beta-blocker recorded values of 112.67 µg/kg and 17.35 µg/kg respectively. Eleven residues of active ingredients, including Chlorothalonil, Cypermethrin, Metamidophos, Endrin, Deltamethrin, Dimethomorph, Profenofos, Beta-endosulfan, Etoenprox, Furathiocarb and Carbendazim, were quantified at levels ranging from 0.04 to 39.62 µg/kg. These active ingredients belong to five families of plant protection products: organochlorines, organophosphates, carbamates, thiocarbamates and synthetic pyrethroids. The constant discharge of these medicinal and phytosanitary residues contaminates the soil and poses a threat to humans and their environment.

KEYWORDS: soil; lowland; contamination; residues; phytosanitary; medicinal.

RESUME: Soucieux de protéger et d'améliorer les cultures maraîchères, les maraîchers utilisent une importante quantité de produits phytosanitaires et des eaux dans la zone de production. Cela influence la qualité des sols. L'objectif de cette étude est de déterminer le niveau de pollution du sol situé en aval du CHR de Daloa. Ainsi, vingt - quatre échantillons de sol ont été prélevés sur six sites de la zone d'étude. Ces échantillons ont été analysés par chromatographie Liquide / Liquide couplée à une spectrophotométrie de masse. Les résultats des analyses ont révélé d'une part, la présence de sept résidus médicamenteux dont cinq antibiotiques (la Ciprofloxacine, l'Erythromycine, la Tétracycline, la Sulfaméthoxazole et la Norfloxacine), un Béta-bloquant (le Propranolol) et un anti-inflammatoire (Acide Salicylique). Les concentrations moyennes de ces résidus d'antibiotiques ont varié de 3,41 à 50,34 µg / Kg; l'anti-inflammatoire et le bêtabloquant ont enregistré les valeurs respectives 112,67 µg / Kg et 17,35 µg / Kg. D'autre part, onze résidus de matières actives notamment le Chlorothalonil, la Cyperméthrine, le Métamidophos, l'Endrine, le Deltaméthrine, le Diméthomorphe, le Profenofos, le Béta-endosulfan, l'Etoenprox, le Furathiocarbe et le Carbendazime ont été quantifiés à des teneurs allant de 0,04 à 39,62 µg / Kg. Ces matières actives appartiennent à cinq familles de produits phytosanitaires à savoir les organochlorés, les organophosphorés, les carbamates,

les Thiocarbamates et les pyréthriinoïdes de synthèse. Le rejet en permanence de ces résidus médicamenteux et phytosanitaires contamine le sol et constitue une menace pour l'homme et son environnement.

MOTS-CLEFS: sol; bas-fond; contamination; résidus; phytosanitaires; médicamenteux.

1 INTRODUCTION

La croissance démographique mondiale engendre une diminution des terres cultivables favorisant une utilisation excessive des produits phytosanitaires pour une augmentation des rendements agricoles afin de satisfaire les besoins alimentaires [1]. Ainsi, on assiste à une intensification du maraîchage dans les bas-fonds en milieu urbain. Cette activité génératrice de revenus, participe activement à l'équilibre et à la dynamique des villes en fournissant en toutes saisons aux citoyens, des légumes frais munis de leurs qualités nutritionnelle et organoleptique ([2], [3], [4]). En effet, les producteurs travaillent sur des sites soumis à plusieurs contraintes sanitaires [5]. La plupart des sites de production se trouvent dans des endroits où débouchent des canalisations chargées d'effluents. Pourtant, cette agriculture urbaine est exigeante à propos de la gestion de la fertilité du sol et de l'approvisionnement en eau afin d'assurer une production horticole intensive toute l'année. Pour cela, l'emploi permanent d'engrais, de produits phytosanitaires et l'usage des eaux usées, sont des pratiques largement répandues dans le maraîchage urbain ([6], [7]). Les eaux usées des hôpitaux représentent un apport essentiel de composés actifs pharmaceutiques résiduels dans l'environnement [8]. Face à cette situation, les collectivités se sont dotées de stations d'épuration d'eaux usées pour la dépollution des eaux usées domestiques avant leur rejet dans le milieu récepteur [9].

Malheureusement, en Côte d'Ivoire, la situation est inquiétante car la plupart des réseaux d'évacuation des eaux usées raccordées à des stations d'épurations sont aujourd'hui non fonctionnels et les eaux usées brutes produites sont évacuées vers les bas-fonds ([10], [11], [12], [13]) sans aucun traitement préalable. C'est le cas du Centre Hospitalier Régional (CHR) de Daloa, situé en amont d'un bas-fond. De ce fait, les eaux usées du CHR de Daloa sont directement déversées dans l'environnement immédiat atteignant les bas-fonds par le biais du drainage des eaux pluviales. Toutefois, de nombreux micropolluants se retrouvent dans le milieu naturel sans que leur impact sur ce dernier ne soit véritablement connu. Les problèmes relatifs à la gestion de ces micropolluants et des substances à risque font ainsi parti des grandes préoccupations actuelles ([14], [15], [16]). Cependant, le risque lié à ce rejet d'eaux usées et l'emploi non rationnel des produits phytosanitaires est l'accumulation des micropolluants organiques dans le sol voire dans les plantes, conduisant ainsi à l'intoxication de l'homme à travers la chaîne alimentaire [17]. La consommation des produits maraîchers contaminés par les micropolluants organiques constituerait un risque sanitaire publique. L'objectif de cette étude est de déterminer le niveau de contamination du sol par les micropolluants organiques afin d'apprécier les menaces pour l'homme et son environnement.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

Daloa est une ville située au centre ouest de la Côte d'Ivoire dans la région du Haut- Sassandra entre 6°53 de latitude nord et 6°27 de longitude ouest. Elle abrite le Centre Hospitalier Régional (CHR) qui s'étend sur une superficie de vingt - sept (27) hectares. Le CHR est limité à l'Est par le quartier Evêché, à l'Ouest par des habitations, au Nord par les Lycées Modernes 2 et 4 et au Sud par un bas-fond. La présente étude a été réalisée autour du CHR (Figure1).

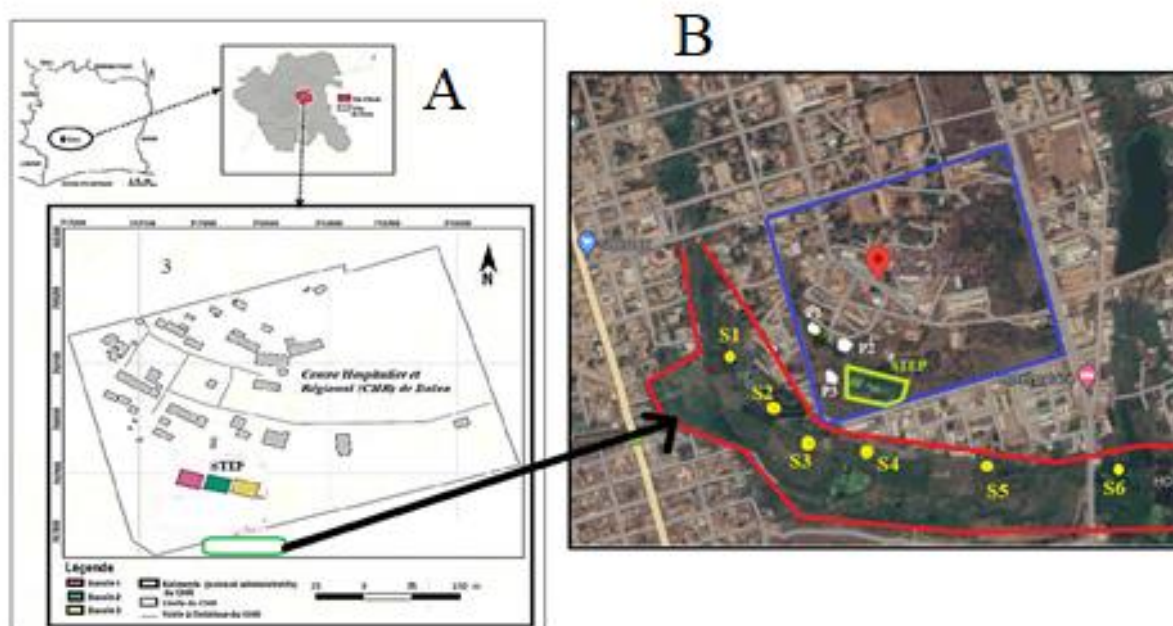


Fig. 1. Présentation de la zone d'étude et sites de prélèvement: (A): Zone d'étude; B: site de prélèvement

Tableau 1. Coordonnées des sites de prélèvement

SITES	COORDONNEES		
	X	Y	Z
Site 1	0782493	0761455	253
Site 2	0782503	0761385	247
Site 3	0782386	0761388	248
Site 4	0782415	0761523	250
Site 5	0782658	0761264	251
Site 6	0782781	0761173	247

2.2 MÉTHODOLOGIE

2.2.1 ECHANTILLONNAGE

4 échantillons des sols ont été prélevés à l'aide d'une pioche jusqu'à une profondeur de 10 à 20 cm par sites préalablement identifiés. Soit au total, 24 échantillons sur les sites distants de plusieurs mètres des uns des autres. Six (06) échantillons composites ont été constitués. En effet, l'un des sites est situé près des rives longeant le ruissellement des effluents hospitaliers et cinq autres au milieu des différentes cultures maraichères recevant les eaux usées pour leur arrosage. Ensuite, les échantillons prélevés sont conditionnés dans des sacs plastiques hermétiques en fonction des analyses prévues, puis ils sont placés à 4 °C dans une glacière avant leur envoi sous 24 h au laboratoire.

2.2.2 TRAITEMENT DES ÉCHANTILLONS

Les six échantillons composites de sols prélevés ont été séchés au laboratoire à la température ambiante à l'abri des sources de pollution. Après séchage, ceux-ci ont été passés à travers un tamis de maille inférieur à 100 µm afin d'uniformiser les grains. Chaque échantillon a été subdivisé en 3 parties. Une partie a été utilisée pour la détermination du taux de matière organique. Une autre a servi aux mesures de pH à l'eau et au KCl. Et la troisième quant à elle a été utilisée pour la procédure de lixiviation dans les différents solvants d'extraction.

$$\% \text{ matière organique} = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1} \times 100$$

Ainsi, dans un creuset, 20 g environ de sol tamisé à 2 mm sont pesés et mis au four à 525 °C jusqu'à la calcination.

- Détermination du taux de matière organique des sols

La méthode de la perte au feu a été appliquée [18]. Selon la norme NF ISO 10694 (2000). Elle consiste à peser un échantillon de sol séché préalablement avant sa calcination totale, puis à peser la masse de cet échantillon après calcination. Le taux de matière organique est déterminé à partir de la masse (m_1) de l'échantillon prélevé (sol sec) et celle déterminée après passage au four (m_2).

- Matières sèches et volatiles

Les teneurs en matières sèches (MS) et volatiles (MV) des sédiments accumulés dans le bassin de retenue sont évaluées respectivement par séchage de l'échantillon pendant 24 h à 105 °C (norme NF EN12880) puis par calcination à 550 °C pendant 2 h (NF EN 12879). La matière volatile est alors assimilée à la fraction organique volatile.

2.2.3 ANALYSE DES ÉCHANTILLONS

20 g du broyat de l'échantillon de sol et 100 mL d'une solution de dichlorométhane (grade CLHP) ont été mélangés. Cette mixture a été homogénéisée sur un agitateur pendant 5 heures. Ensuite, le mélange a été centrifugé à 5000 rpm pendant 20 minutes, puis le surnageant a été filtré sur du papier filtre whatman et concentré à 10 mL à l'aide d'un évaporateur rotatif (Buchi Suisse). L'extrait concentré (10 mL) a été filtré sur un filtre à disque dont le diamètre des pores était de 0,2 µm. L'identification et la quantification ont été faites par Chromatographie Liquide de Haute Performance.

3 RÉSULTATS & DISCUSSION

3.1 TENEURS DES RESIDUS MEDICAMENTEUX DANS LES SOLS

Le tableau II présente les résultats d'analyse des échantillons de sol prélevés. Il révèle la présence de sept (07) résidus médicamenteux. Ces résidus sont repartis en trois groupes notamment les antibiotiques (la Ciprofloxacine, l'Erythromycine, la Tétracycline, la Sulfaméthoxazole, la Norfloxacine), les antihypertenseurs (le Propranolol) et anti-inflammatoires (Acide Salicylique). Ces antibiotiques sont regroupés en différentes familles thérapeutiques: les macrolides (Erythromycine); les sulfamides (Sulfaméthoxazole); les tétracyclines (Tétracycline); les fluoroquinolones (Ciprofloxacine et Norfloxacine), Les concentrations moyennes des résidus d'antibiotiques obtenues ont varié de 3,41 à 50,34 µg / Kg. Quant aux autres résidus, l'acide salicyclique a enregistré la valeur la plus élevée (112,67 µg / Kg).

Tableau 2. Concentrations moyennes (µg / Kg), minimales et maximales des résidus médicamenteux dans les sols

	Antibiotiques					Anti-inflammatoires	Béta-bloquants
	Cipro	Sulfa	Tetra	Ery	Nor	Acide sali	Prop
Moyenne	21,08	32,44	28,46	27,97	56,15	112,67	17,35
Min	4,62	3,41	10,43	12,92	1,28	76,58	5,17
Max	25,67	50,34	39,52	33,62	115,95	432,78	25,56
Médiane	13,08	23,44	20,46	19,97	44,15	98,67	9,35

Min: minimale, Max: maximale, Cipro: Ciprofloxacine, Sulfa: Sulfaméthoxazole; Tetra: tétracycline; Ery: Erythromycine; Nor: norfloxacine; Prop: Propranolol; Sali: Salicyclique

3.2 TENEURS DES RESIDUS DE PRODUITS PHYTOSANITAIRES DANS LES SOLS

Les résultats d'analyse des différents échantillons prélevés sur le site d'étude ont révélé également la présence de onze (11) résidus de produits phytosanitaires (Figure 2). Les concentrations les plus élevées ont été enregistrées au niveau de l'Endrine (39,62 µg / Kg) contre le Métamidophos qui a enregistré la teneur la plus basse (0,04 µg / Kg). Le Chlorothalonil et la Cyperméthrine ont enregistré la même concentration (0,39 µg / Kg). Les matières actives détectées sont reparties en cinq familles: les organochlorés (l'Endrine, le Chlorothalonil, le Béta-endosulfan), les organophosphorés, (Métamidophos,

Profenofos, le Dimethomorphe), les carbamates (Carbendazime) les Thiocarbamates (le Furathiocarbe, l'Etoenprox) et les pyréthrinoïdes de synthèse (la Cyperméthrine, le Deltaméthrine).

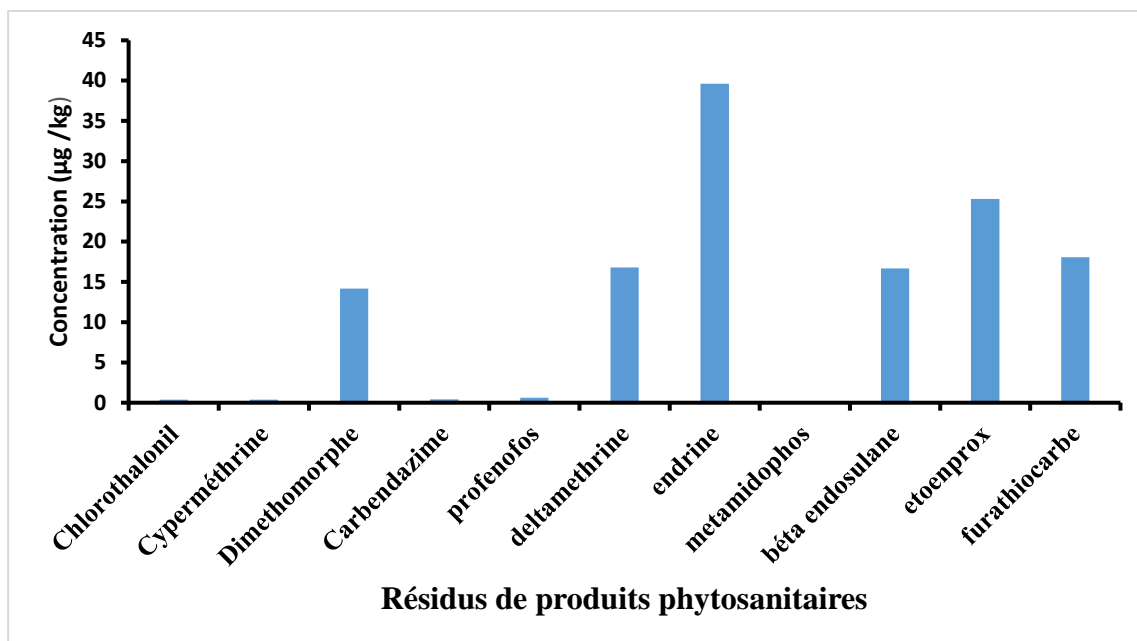


Fig. 2. Concentrations moyennes des résidus phytosanitaires détectés dans les sols

3.3 DISCUSSION

L'usage des antibiotiques est très important dans la gestion des maladies infectieuses chez l'homme et les animaux ([19], [20]). Les antibiotiques sont fréquemment retrouvés dans les différents compartiments environnementaux (sols, sédiments, eaux de surface, eaux souterraines), soit après excrétion directe dans le milieu extérieur (pâtures), soit après épandage (fumier, lisier, boues d'épuration) [21]. Cette étude a révélé la présence des résidus médicamenteux dans le sol. La présence de ces substances chimiques pourrait s'expliquer en partie par l'importance des prescriptions lors des traitements des pathologies. Selon [22], un des facteurs favorisant la résistance des résidus de ces molécules est la surconsommation d'antibiotiques dans les pays à faible et moyen revenu. En outre, [23], dans leurs travaux ont montré la contamination du sol et les eaux de surface par les métaux lourds et résidus médicamenteux après l'administration de molécules pharmaceutiques aux patients. Dès lors, les activités qui relèvent du domaine de la santé sont génératrices de pollution et de transfert de toxiques vers les milieux naturels [24].

Par ailleurs, [25] ont montré dans leurs travaux que les stations d'épuration n'éliminent en moyenne que 50 à 60 % des résidus médicamenteux. Pour ces auteurs, l'efficacité d'une STEP est, d'une part, fonction des molécules, de la taille de la STEP et des procédés mis en œuvre, et d'autre part des mécanismes (physiques, métaboliques) mis en jeu: oxydation, biodégradation, biotransformation, réduction, sorption, transformation de la molécule mère en molécules-filles (métabolites) ou de phénomène de déconjugaison des molécules au sein de la chaîne de traitement. Toutefois, les résultats obtenus montrent une accumulation et une persistance des résidus médicamenteux dans le sol. C'est le cas de l'acide salicyclique détecté à une teneur moyenne de 112,78 µg / Kg de la famille des anti-inflammatoires. Quant aux antibiotiques détectés, leurs valeurs sont supérieures à celles obtenues par [26]. Pour ces auteurs, la valorisation de déchets en amendement de sols agricoles peut aboutir à une contamination des sols. Plusieurs rapports font état de la contamination de l'environnement par des antibiotiques [27]. En outre, la teneur de l'Erythromycine a été de 27,97 µg / Kg. Cette teneur est supérieure à celle (14 ±1 µg / Kg) obtenue par [28] lors de leur étude sur les sources et devenir des médicaments dans le bassin versant de la Seine.

Les résultats obtenus sont supérieurs à ceux de [29] qui a détecté le sulfaméthoxazole, l'acide salicyclique, l'ibuprofène, la ciprofloxacine à des concentrations comprises entre 1 et 100 mg / L. En outre, les investigations de [30] ont permis de quantifier de faibles concentrations oscillant entre 0,0016 et 373 mg/L, 0,01 et 32 mg/L respectivement pour les analgésiques et les antibiotiques contrairement à nos résultats. En effet, la présence des résidus pharmaceutiques au niveau des sols peut se justifier par l'état de délabrement avancé de la station de traitement et d'épuration et l'obstruction du système

d'assainissement par endroit. Cette situation est à l'origine du rejet des effluents hospitaliers sans aucun traitement. Ainsi, ces effluents rejetés sont drainés par les eaux de ruissellement contaminant le périmètre environnant. Or, l'exposition permanente de l'environnement à ces résidus est suspectée de favoriser le développement de souches bactériennes anti-bio résistantes susceptibles ensuite d'infecter les animaux et l'homme, ce qui constitue un risque théorique pour la santé [31].

En ce qui concerne les produits phytosanitaires, les agriculteurs ont recours à leur usage systématique afin de limiter les dégâts ([32], [33], [34]). Certains de ces produits contiennent souvent des substances actives prohibées et non homologués pour le type de culture ([35], [34], [36]). Ainsi, le sol reçoit de façon directe ou indirecte la majeure partie des produits répandus. De ce fait, les résultats d'analyses ont permis la détection de onze (11) matières actives quantifiées dans les échantillons de sol provenant de la zone d'étude à des teneurs oscillant entre 0,04 et 39,62 µg / Kg. Ces résultats sont inférieurs à ceux compris entre 3 et 678 µg / kg obtenus [37] lors de leurs travaux sur l'évaluation de la contamination des eaux souterraines par les résidus de pesticides dans les jardins maraichers dans le département de Madaoua au Niger. La teneur de bêta-endosulfan (16, 69 µg / Kg) concorde avec celle obtenue par [38] au cours de leur étude montrant une contamination des sols de Boni, de Kaïbo, de Farako-Bâ, de Dankuy, Fankuy par l'endosulfan. Aussi, des concentrations très élevées allant de 25 à 457 µg / kg ont été quantifiées au niveau de l'endosulfan dans des sols en Tanzanie [39] et au Burkina [40]. Pour ces auteurs, ces fortes concentrations peuvent se justifier par une accumulation de ces résidus chimiques au niveau de ces cultures suite à des traitements. Les organochlorés semblent être les plus présents au niveau des sols. La prédominance des organochlorés s'explique par leur forte utilisation de la part des producteurs maraîchers. Ces organochlorés sont caractérisés, de façon générale, par une importante capacité d'adsorption sur les particules et une persistance qui leur permet de rester longtemps dans le sol [41]. Par ailleurs, l'endosulfan et l'hexachlorocyclohexane tous deux de la famille des organochlorés ont été détectés à certains endroits de la Côte d'Ivoire à des teneurs atteignant 25,63 µg / L [42]. Du fait de leur toxicité, divers produits phytosanitaires organochlorés sont soumis à une réglementation dans de nombreux pays [1]. Leur présence dans l'environnement suscite de nombreuses inquiétudes. Pourtant, les résidus de Chlorothalonil, bêta-endosulfan, endrine retrouvés au niveau du sol autour du CHR ont pour la plupart de fortes concentrations. En effet, les produits phytosanitaires peuvent s'accumuler dans les sols à des teneurs très élevées [43]. Leur présence s'explique par leur utilisation excessive par les producteurs maraîchers de Daloa dans le but d'éliminer les insectes nuisibles aux cultures malgré leur interdiction afin d'améliorer leur rendement. A cela, s'ajoute le transport des résidus de ces matières actives par le biais des eaux de ruissellement. Cette contamination des sols par les produits phytosanitaires met en péril la faune du sol, en particulier les décomposeurs, et détériore la qualité des eaux fluviales et souterraines. De plus, la disparition des vers de terre et des bactéries du sol ralentit la minéralisation et appauvrit d'avantage le sol [44].

En plus de la famille des organochlorés, les analyses ont détecté d'autres familles de produits phytosanitaires: les organophosphorés, les carbamates, les pyréthrinoides et les Thiocarbamates en de faibles concentrations. Ces résultats corroborent avec ceux trouvés par l'équipe [44] dans leur étude sur les pesticides et métaux lourds dans l'eau de boisson, les sols et les sédiments de la ceinture cotonnière de Gogounou, Kandi et Banikoara au Bénin. Cette observation est similaire à celle faite par [37]. En effet, les pyréthrinoides sont caractérisés par une persistance faible à modérée, une toxicité relativement faible, leur susceptibilité à la photolyse et leur capacité à s'adsorber aux colloïdes du sol sous forme de résidus non extractibles [45]. Des résidus phytosanitaires notamment le Chlorpyrifos, le Diméthoate et le malathion ont été détectés dans les sols en Inde, au Nigéria, au Burkina Faso et au Costa Rica ([38]. [46], [47]). Pourtant, le sol constitue une interface entre l'air et l'eau et représente un important réservoir de la biodiversité. Cependant, la contamination du sol influence l'action des bactéries et vers de terre et peut même entraîner leur disparition. Cela détériore la fertilité des sols et la qualité des eaux pluviales et souterraines [45].

4 CONCLUSION

Les sols prélevés à Daloa renferment sept résidus médicamenteux à des teneurs comprises entre 17,35 et 112,67 µg / kg de diverses familles thérapeutiques et onze résidus de matières actives des produits phytosanitaires avec des teneurs oscillant de 0,04 à 39,62 µg / kg. Ces multiples résidus à des teneurs variables contaminent notre environnement et particulièrement le sol où diverses activités anthropiques sont pratiquées. Cela constitue une menace pour la santé humaine et l'écosystème aquatique. Ainsi, cette présence remarquée des micropolluants organiques n'impacte - t- elle pas la qualité des produits maraîchers destinés à la consommation de l'homme.

REFERENCES

- [1] FAO. Agriculture, alimentation et nutrition en Afrique: un ouvrage de référence à l'usage des professeurs d'agriculture. FAO, Rome Italie, 411 p. 2002.
- [2] A. M. Jouve, M. Padilla. Les agricultures périurbaines méditerranéennes à l'épreuve de la multifonctionnalité: comment fournir aux villes une nourriture et des paysages de qualité ? *Cahiers Agricultures*, 16, 311–317. 2007.
- [3] Y. E. Kouakou, B. Koné, B. Bonfoh, S. M. Kientga, Y. A. N'Go, I. Savane, G. Cissé. L'étalement urbain au péril des activités agro-pastorales à Abidjan. *Vertigo la revue électronique en sciences de l'environnement, Hors-Série 3*, 10 (2): 9p. 2010.
- [4] A. Olahan. Agriculture urbaine et stratégies de survie des ménages pauvres dans le complexe spatial du district d'Abidjan. *Vertigo, Vertigo. La Revue Électronique en Sciences de l'environnement*, 10 (2): 24 p. 2010.
- [5] R. Koffi-Nevry, B. J. Assi-Clair, E. F. Assemand, S. W. Affou, M. Koussemon. Origine des témoins de contamination fécale de l'eau d'arrosage de la laitue (*Lactuca sativa*) cultivée dans la zone périurbaine d'Abidjan. *Journal of Applied Biosciences*, 52: 3669–3675. 2012.
- [6] T. J. Bendé. Production et environnement phytosanitaire des cultures légumières dans la zone urbaine de Yamoussoukro. Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur des Techniques Agricoles, Ecole Supérieure d'Agronomie de Yamoussoukro (Côte d'Ivoire). 63 p. 2003.
- [7] P. Amoah, P. Drechsel, R. C. Abaidoo, W. J. Ntow. Pesticide and pathogen contamination of vegetables in Ghana's urban markets. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 50 (1): 1–6. 2006.
- [8] E. A. Serna-Galvis, E. Velez-Péla, Osorio-Vargas, Y. M. Guacca-Gonzalez, R. A. Torres-Palma. Inactivation of Carbapenem-resistant klebsiella pneumoniae by photo-Fenton: Residual effect gene evolution and modifications with citric acid and persulfate. *Science Direct*. 161: 354-363. 2019.
- [9] N. Maximilien, L. Julien, B. Paul, H. Dimitri, W. Adrien. Identification et quantification de 81 résidus médicamenteux au sein d'une zone de rejet végétalisée: rétention différenciée des compartiments eau-sol-plantes. *Revue des Sciences de l'Eau* 30 (1): 49-55. 2017.
- [10] N. I. M. Kengne. Evaluation d'une station d'épuration des eaux usées domestiques par lagunage macrophytes à Yaoundé: Performances épuratoires, développement et biocontrôle des Diptères Culicidae. Thèse de troisième cycle Université de Yaoundé I (Cameroun). 153p. 2000.
- [11] T. Koné, M. Koné, D. Koné, S. Traoré, J. Y. Kouadio. Multiplication rapide du bananier plantain (*Musa spp. AAB*) in situ: Une alternative pour la production en masse de rejets. *Agronomie Africaine* 23 (1): 21-31. 2011.
- [12] D. L. Kouadio, K. S. Traore, Y. A. Bekro, M. Véronique, A. Dembele, K. Mamadou, P. Mazellier, B. Legube, P. Houenou. Contamination des Eaux de Surface par les Produits Pharmaceutiques en Zones Urbaines de Côte D'ivoire: Cas du District D'Abidjan. *European Journal of Scientific Research*, 27 (1): 140 – 151. 2009.
- [13] K. R. N'Guettia. Traitement d'effluents des formations de santé par des procédés photochimiques. Thèse Unique, Université Nangui Abrogoua, Côte d'Ivoire, 147 p. 2017.
- [14] N. J. Ayscough, J. Fawell, G. Franklin, W. Young. Review of Human Pharmaceuticals in the Environment. Research and Development. Technical Report P390. *Environment Agency*. Bristol, UK: 106 p. 2000.
- [15] L. J. Schulman, E. V. Sargent, B. D. Naumann, E. C. Faria, D. G. Dolan, J. P. Wargo. A Human Health Risk Assessment of Pharmaceuticals in the Aquatic Environment. *Hum Ecol. Risk Assess.*, 8: 657-680. 2002.
- [16] J. Garric, B. Ferrari. Pharmaceuticals in aquatic ecosystems. Levels of exposure and biological effects. *A review. Journal of Water Science*, 18 (3): 307-330. 2005.
- [17] K. E. Agbossou, M. S. Sanny, B. Zokpodo, B. Ahamide, H. J. Guedegbe. Evaluation qualitative de quelques légumes sur le périmètre maraîcher de Houéyiho, à Cotonou au sud-Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*. 42: 1- 12. 2003.
- [18] CEAEQ, MAPAQ (Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec et Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec). Détermination de la matière organique par incinération: méthode de perte au feu (PAF), MA.1010-PAF 1.0, Ministère de l'Environnement du Québec. 9 p. 2003.
- [19] K. Kumar, S. C. Gupta, S. K. Baidoo. Antibiotic uptake by plants from soil fertilized with animal manure. *Journal Environmental Quality*, 34: 2082-2085. 2005.
- [20] P. Taylor, R. Reeder. Antibiotic use on crops in low and middleincome countries based on recommandations made by agricultural advisors *CABI Agriculture and Bioscience*, 1: 1-14. 2020.
- [21] Y. Millemann, A. Ferran, C. Hugnet. Pour limiter l'exposition de l'environnement aux antibiotiques lors de traitements en médecine vétérinaires. *Dépêche vét.*, 196: 25 – 30. 2022.
- [22] T. P. Van Boeckel, S. Gandra, A. Ashok, Q. Caudron, B. T. Grenfell, S. A. Levin. Global antibiotic consumption 2000 to 2010: an analysis of national pharmaceutical sales data. *Lancet Infect Dis*; 14 (8): 742-750. 2014.

- [23] A. Toure, A. Garat, C. DIOP, M. Cabral, M. J. Epote, E. Leroy, M. Fall, A. Diouf, B. Dehon, D. Allorge. Présence de métaux lourds et de résidus médicamenteux dans les effluents des établissements de santé de Dakar (Sénégal), *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 10 (3): 1422-1432. 2016.
- [24] J. P. K. Koffi, A. Y. N'go, D. Koné, K. H. Kouassi, H. Issiaka. Mapping of pollution risk of surface waters by runoff from watershed: case of Aghien Lagoon (South of Code d'Ivoire). *Journal of Water Resource and Protection*, 7: 1457-1466. 2015.
- [25] N. Lindqvist, T. Tuhkanen, L. Kronberg. Occurrence of acidic pharmaceuticals in raw and treated sewages and in receiving waters. *Water Res* 39: 2219-28. 2005.
- [26] T. Dinh, E. Moreau-Guigon, J. Tournebize, P. Labadie, F. Alliot, M. Chevreuil. Contamination en antibiotiques des sols agricoles par les déchets de l'assainissement urbain: évaluation des transferts potentiels vers le réseau hydrographique par le drainage agricole et les processus de ruissellement. *Rapport d'activité du programme PIREN Seine 2009, Paris*, 10 p. 2010.
- [27] EFSA (European Food Safety Authority). Technical report on the outcome of the targeted and the public consultations. EFSA Supporting publications; <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2021>.
- [28] E. Moreau-Guigon, F. Tamtam, T. Q. Dinh, J. Eurin1a, P. Labadie, F. Alliot, M. Chevreuil1a, G. Lavison, P. Candido, V. Augustin, J. Tournebize. Sources et devenir des médicaments dans le bassin versant de la Seine. Rapport de synthèse 2007-2010. 21p. 2011.
- [29] C. Dagot. Traitement des résidus de médicaments dans les ouvrages d'épuration des eaux. *Environ Risque Sante*, 17 (S1): 47-58. 2018.
- [30] P. Verlicchi, A. L. Aukidy, M. E. Zambello, P. A. L. Verlicchi, M. Aukidy, E. Zambello Occurrence of pharmaceutical compounds in urban wastewater: removal, mass load and environmental risk alter a secondary treatment. *A review. Sci Total Environ.* 429: 123-155. 2012.
- [31] ONEMA. Contamination des eaux par les résidus médicamenteux. 2P. 2009. <https://www.onema.fr>.
- [32] M. Kanda, G. Djaneye-Boundjou, K. Wala, K. Gnandi, K. Batawila, A. Sanni, K. Akpagana. Application des pesticides en agriculture maraîchère au Togo. *Vertigo. La revue électronique en sciences de l'environnement* 13 (1): 1-17. 2013.
- [33] A. D. Mondedji, W. S. Nyamador, K. Amevoin, R. Adeoti, G. Abbévi Abbey, G. Koffivi Ketoh, I. A. Glitho. Analyse de quelques aspects du système de production légumière et perception des producteurs de l'utilisation d'extraits botaniques dans la gestion des insectes ravageurs des cultures maraîchères au Sud du Togo. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9 (1), 98- 107. 2015.
- [34] B. B. Yarou, P. Silvie, F. Assogba-Komlan, A. Mensah, T. Alabi, F. Verheggen, F. Francis. Plantes pesticides et protection des cultures maraîchères en Afrique de l'Ouest (synthèse bibliographique). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 21 (4): 288 -304. 2017.
- [35] Commission Européenne. Règlement CE n°1107/2009 du Parlement européen et du Conseil du 21 octobre 2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques et abrogeant les directives 79/117/CEE et 91/414/CEE du Conseil. *Journal Officiel de l'Union Européenne*, 309 (1), 1-50.2009.
- [36] CSP. Liste des pesticides autorisés par la 43^{ème} session ordinaire du Comité Sahélien des pesticides (Novembre 2018). [http://insah.cilss.int/index.php/2018/05/08/43^{ème} -session-du-comite-sahelin-des-pesticides Bamako- Mali-19-24-nov-2018/](http://insah.cilss.int/index.php/2018/05/08/43ème-session-du-comite-sahelin-des-pesticides-Bamako-Mali-19-24-nov-2018/). 2018.
- [37] H. Zabeirou, D. B. A. Tankari, G. F. Abdou, Y. Guero, A. Haougui, A. Basso. Évaluation de la contamination des eaux souterraines par les résidus de pesticides dans les jardins maraîchers, département de Madaoua – Niger (*extraits*). *International Journal of Development Research* 10 (09): 40642-40649. 2020.
- [38] P. W. Savadogo, T. M. Traoré, K. H. Tapsoba, P. M. Sedogo, L. Y. Bonzi – coulibaly. « Variation de la teneur en résidus de pesticides dans les sols de la zone cotonnière du Burkina Faso » *Journal Africain des Sciences de l'Environnement*. 1: 29-39. 2006.
- [39] H. Mwevura, O. C. Othman, G. L. Mhehe. Organochlorine pesticide residues in sediments and biota from the coastal area of Dares Salaam city, Tanzania. *Pollut. Bull.*, 45: 262-267. 2002.
- [40] M. Kishimba. International workshop on pesticides and other organic pollutants in Africa-monitoring and mitigation, Ouagadougou, Burkina-Faso. 24-29. 2005.
- [41] A. Diop. Diagnostic des pratiques d'utilisation et de quantification des pesticides dans la zone des Niayes de Dakar (Sénégal). Thèse de doctorat en Chimie Analytique, Université de Littoral Côte d'Opale (Côte d'Opale, France), 240 p. 2013.
- [42] S. Traore, M. Kone, A. Dembele, P. Lafrance, P. Mazellier, P. Houenou. Contamination de l'eau souterraine par les pesticides en régions agricoles en Côte d'Ivoire (centre, sud et sud-ouest). *Journal Africain des Sciences de l'Environnement*, 1: 1 – 9. 2006.
- [43] J. Gupta, Y. H. Siddique, T. Beg, G. Ara, M. Afzal. Protective role of green tea extract against genotoxic damage induced by anticancer drug and steroid compound, separately, in cultured human lymphocytes. *Pharmacologyonline* 3: 156-174. 2009.

- [44] S. Adam, A. Etorh, H. Totin, L. Koumolou, K. Aklikokou. Pesticides et métaux lourds dans l'eau de boisson, les sols et les sédiments de la ceinture cotonnière de Gogounou, Kandi et Banikoara (Bénin). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 4, 1170–1179. 2010.
- [45] C. Bouchon, S. Lemoine. Niveau de contamination par les pesticides des chaînes trophiques des milieux marins côtiers de la Guadeloupe et recherche de biomarqueurs de génotoxicité. *Documentation ifrecor*, 71p. 2003. <http://ifrecor-doc.fr/items/show/1426>.
- [46] B. Kumari, V. K. Madan, T. S. Kathpal. « Status of insecticide contamination of soil and water in Haryana, India » *Environ Monit Assess.* 136: 239-244. 2008.
- [47] J. C. Akan, L. Jafiya, Z. Mohammed, F. I. Abdulrahman. Organophosphorus pesticide residues in vegetable and soil samples from Alau Dam and Gongulong agricultural areas, Borno State, Nigeria. *Int. J. Environ. Monit. Anal.* 1 (2): 58-64. 2013.

Caractérisation de la diversité morpho-génétique des variétés locales des piments (*Capsicum* spp.) vendus à Kisangani (Province de la Tshopo, RD Congo)

[CHARACTERIZATION OF MORPHO-GENETIC DIVERSITY OF LOCAL PEPPER VARIETIES (*Capsicum* spp.) SOLD IN KISANGANI (TSHOPO PROVINCE, DRC)]

LOKONGA OKENGE Jules, AWAYA KUKIA Freddy, and TCHATCHAMBE NGOLU BOMOY Jacques

Département des sciences Biotechnologiques, Faculté des sciences, B.P. 2012, Université de Kisangani, RD Congo

Copyright © 2024 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 knowledge of genetic diversity is essential for the efficient improvement of it in varietal improvement. This knowledge is based on the description of genetic resources. Morphological characteristics are first candidates for this description. In this context, an evaluation was then conducted to determine the morphological diversity of chili peppers in Kisangani.

A total of one hundred and ninety-nine (199) fruits of the ripe chili peppers of the local varieties grown and sold were purchased at the different markets of the city of Kisangani, according to the random sampling technique.

The set of results allowed to identify five (5) phenotypes or dominant botanical forms including: Red elongated1, Red elongated2, Red round, Yellow elongated and Yellow round. The elongated Red1 phenotype was more represented in the study population (38%), while the round Yellow phenotype was less frequent (5%).

The average weight varied between 0.3 and 6.40g with a significant difference. The average length between 17.76 and 45.94 mm; the average diameter 6.28 to 31.15 mm; number of seminal boxes 1 to 4 per fruit. There was no correlation between seed box number and weight, but a fairly good correlation between seed number and weight.

KEYWORDS: Diversity, morphology, genetics and variety.

RESUME: La connaissance de la diversité génétique est essentielle pour l'amélioration efficiente de celle-ci en amélioration variétale. Cette connaissance passe par la description des ressources génétiques. Les caractéristiques morphologiques sont premières candidates à cette description.

C'est dans ce cadre qu'une évaluation a alors été conduite pour déterminer la diversité morphologique des piments à Kisangani. Au total Cent nonante-neuf (199) fruits des piments mûrs des variétés locales cultivés et vendus ont été achetés aux différents marchés de la ville de Kisangani, selon la technique d'échantillonnage aléatoire.

L'ensemble des résultats ont permis d'identifier cinq (5) phénotypes ou formes botanique dominant dont: Rouge allongé1, Rouge allongé2, Rouge rond, Jaune allongé et Jaune rond. Le phénotype Rouge allongé1 a été plus représenté au sein de la population étudié (38%), tandis que le phénotype Jaune rond a été moins fréquent (5%).

Le poids moyen a varié entre 0,3 et 6,40g avec une différence significative. La longueur moyenne entre 17,76 et 45,94mm; le diamètre moyen 6,28 à 31,15mm; nombre de loges séminales 1 à 4 par fruit. La corrélation a été nulle entre le nombre de loge séminale et le poids mais assez bonne entre le nombre de graine et le poids.

MOTS-CLEFS: Diversité, morphologie, génétique et variété.

1 INTRODUCTION

Les ressources génétiques des plantes cultivées et vendues sont composées, pour l'essentiel, de variétés ou populations anciennes et modernes, nationales et étrangères, ainsi que de matériel sauvage apparenté. Outre la valeur patrimoniale d'un matériel vivant issu d'une interaction multimillénaire avec l'homme, ces ressources sont stratégiques pour l'ensemble de la filière agricole, en particulier pour la sécurité alimentaire et la sélection végétale.

Le piment est une plante maraichère, appartenant à la famille des Solanacées qui comprend d'autres espèces telles que la tomate, la pomme de terre, le tabac et l'aubergine [1; 13; 22; 24; 27; 29; 30; 31; 32; 33; 34]. Il est originaire d'Amérique du sud, mais il est cultivé partout dans le monde. Son importance est liée à sa valeur nutritive et médicinale en raison de sa richesse en vitamines C et E et ces propriétés antioxydantes, éléments permettant de prévenir les troubles cardiovasculaires, les cancers et les cataractes [27; 28; 35; 36; 37; 38; 39; 40]. Ces espèces connaissent une diversité variétale différant par plusieurs caractères dont la forme, la taille et la couleur des fruits, leurs adaptations aux stress biotique et abiotique ainsi que leur niveau de productivité [8; 9; 11; 12; 14; 15; 16; 17; 18; 19; 20; 21; 23; 25; 26].

A Kisangani, le piment comme d'autres espèces cultivées et vendues, est représenté par des variétés locales diversifiées, caractérisées par leur adaptation aux milieux. Elles ont fait l'objet de peu de travaux de sélection et de conservation ce qui a engendré l'état d'hétérogénéité de ces variétés restant encore des populations. Cet état est aggravé par les échanges de semences entre agriculteurs sans aucune sélection conservatrice entraînant ainsi la dégénérescence de plusieurs d'entre elles.

En raison de l'importance du piment sur les plans agro-alimentaire et agro-économique dans notre pays, la sélection des variétés et la production de semences des cultivars locaux mérite une attention particulière en vue de créer des variétés possédant des caractéristiques intéressantes et d'assurer la conservation de notre patrimoine génétique. Il est important de souligner qu'une meilleure connaissance du matériel génétique du piment est nécessaire pour réaliser des programmes de sélections de variétés améliorées. A cet effet et dans cette optique, s'insère le présent travail qui consiste à caractériser les variétés locales du piment fort, ce qui permettra de mettre en évidence leur diversité et donnera aux améliorateurs la possibilité de prendre les décisions adéquates quant aux choix des géniteurs dans les programmes d'amélioration génétique.

L'érosion génétique est la perte de la diversité des cultures, la principale cause de ce phénomène, selon les experts de nombreux pays à travers le monde, est le remplacement des variétés indigènes par des variétés et espèces « améliorées » qui ont été introduites. Comme de plus en plus les agriculteurs utilisent les nouvelles variétés commerciales, il est possible que le nombre global de variétés soit réduit.

Dans le cadre de ce travail, nous nous sommes assignés l'objectif d'étudier la diversité morpho-génétique des variétés locales des piments vendus à Kisangani. D'une manière spécifique :

- Mettre en évidence les différents phénotypes des fruits des piments des variétés locales vendus à Kisangani
- Établir la corrélation entre les différentes variables morpho-génétiques des variétés locales des piments vendus à Kisangani

Ce travail a pour intérêt d'une part de mettre en évidence la diversité morpho-génétique des variétés locales des piments vendus à Kisangani, qui pourra être exploitée par les chercheurs dans le cadre de sélection et amélioration génétique des plantes et d'autre part, promouvoir la consommation du piment, vue ses propriétés pharmacologiques, antioxydantes et antimicrobienne.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel végétal était constitué de 199 fruits mûrs des variétés locales des piments (*Capsicum* spp.).

2.2 MÉTHODES

Cent nonante-neuf (199) fruits mûrs des variétés locales de piment ont été achetés aux différents marchés de la ville de Kisangani, selon la technique d'échantillonnage aléatoire. La période d'observation est partie du mois de juin au mois d'octobre 2023. Pour chaque fruit, les observations suivantes ont été effectuées:

- La couleur du fruit
- Le nombre de loges séminales
- Le poids du fruit

- La hauteur et largeur du fruit
- Le nombre total de graines
- L'indice de forme (IF)
- La forme.

La couleur des fruits a été observée à l'œil nu. Le poids des fruits était obtenu à l'aide de la balance de précision de marque Kern. Le nombre de loges séminales a été compté après la coupe transversale du fruit. La hauteur et le diamètre ont été mesurés par un pied à coulisse digital. Le nombre de graines étaient compté après rouissage pendant au moins 24 heures dans les sachets d'emballage. La forme de fruit a été déterminée par l'indice de forme (I.F) obtenu par la relation suivante:

$$I.F = \frac{\text{Hauteur du fruit}}{\text{Diamètre du fruit}} \quad [2 ; 27, 2007]$$

Ainsi, les fruits devraient être groupés en trois séries:

- Fruits ronds: $0,80 < I.F < 1,20$;
- Fruits aplatis: $I.F. < 0,8$;
- Fruits allongés: $I.F. > 1,20$

2.3 ANALYSE STATISTIQUE DES DONNÉES

Les données obtenues ont été traitées dans les programmes Microsoft Office Excel 2016 ainsi que le Logiciel R 2.10.

Le coefficient de variation (C.V) aussi appelée « dispersion relative » par rapport à l'écart type qui est une dispersion absolue était obtenue à partir de la relation suivante:

$$CV = \frac{\delta}{\bar{X}} * 100$$

Où:

CV = Coefficient de variation

X = Moyenne

δ = Ecart- type

Pour interpréter ces coefficients, nous nous sommes référés aux seuils de 15% et de 30% proposés par D'Hainaut (1975). Ainsi, $CV \leq 15\%$ signifiait que la dispersion était faible, autrement dit, il n'existait pas de disparité entre les variables considérées. $15 \leq CV \leq 30\%$ signifiait que les dispersions existaient mais n'étaient pas significatives. $CV > 30\%$ signifiait que les dispersions étaient très fortes ou il existe des différences très significatives.

Le test ANOVA (analyse de variance) a été utilisé pour comparer les moyennes de phénotypes.

La corrélation entre les différentes variables a été établie dans le but de comprendre des relations entre les variables et d'identifier les combinaisons de caractéristiques qui sont étroitement liées et qui pourraient être avantageuses lors de la sélection, ainsi si:

- $r_{xy} \leq 0,20$ la corrélation était considérée nulle
- $0,30 \leq r_{xy} \leq 0,4$ la corrélation était considérée assez bonne
- $0,50 \leq r_{xy} \leq 0,70$ la corrélation était considérée bonne
- $0,80 \leq r_{xy} \leq 0,90$ la corrélation était considérée forte
- $r_{xy} \leq 1$ la corrélation était considérée très forte [3 ;43].

3 RESULTATS ET DISCUSSIONS

3.1 LA VARIABILITE GENETIQUE DES FRUITS

3.1.1 FORMES ET COULEURS DES FRUITS

Les résultats en rapport avec la diversité génétique en ce qui concerne la forme et la couleur des fruits sont illustrés dans les figures ci-dessous.



Rouge rond



Jaune rond



Rouge allongé1



Jaune allongé



Rouge allongé2

Fig. 1. Formes et couleurs des fruits des variétés locales des piments à Kisangani

Ces figures montrent que les variétés locales de piment à Kisangani sont de forme allongé et rond. Allongé1 exprime la forme domestiqué et allongé2 exprime la forme sauvage.

3.1.2 FRÉQUENCE RELATIVE DES COULEURS

La répartition en pourcentage des couleurs de la population des fruits des piments analysés est illustrée dans la figure 2.

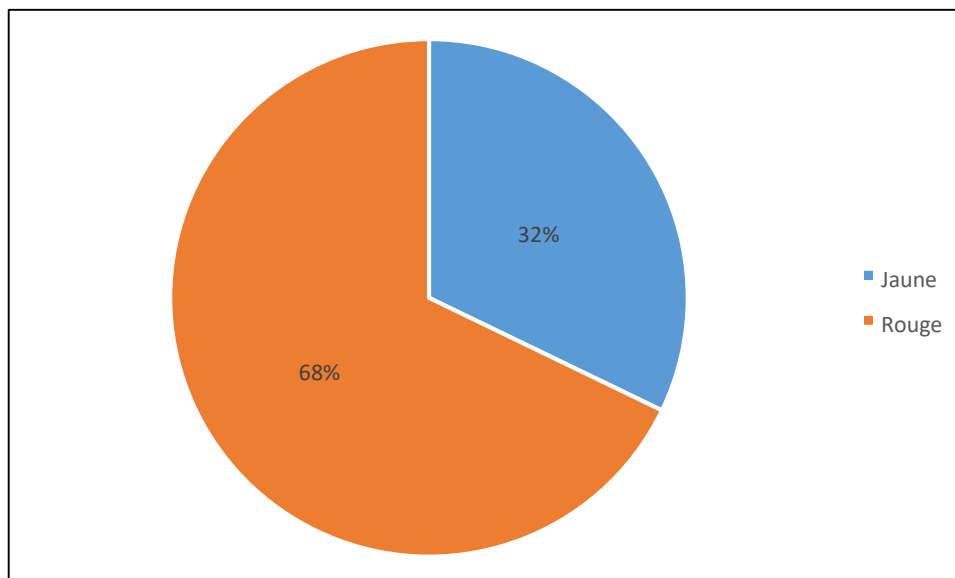


Fig. 2. Fréquence relative en pourcentage selon les couleurs des piments

Il ressort de cette figure que le piment de la couleur rouge de la population étudiée a présenté un pourcentage élevé (68%) que le piment de la couleur Jaune (32%).

Il convient de noter que la couleur des variétés locales des piments vendus à Kisangani évolue au fur et à mesure de sa maturité, passant du vert, orange puis rouge pour ceux de la couleur rouge (rouge vif et rouge pale) et du vert à jaune pour le piment jaune. La couleur brune n'a pas été observée. Comme décrit le site <https://www.marmiton.org> que la couleur du piment peut être verte, rouge, orange ou brun. Par rapport à la collection de l'INRAe, nous constatons que la couleur brune et violette n'ont pas été observées dans notre étude.

3.1.3 FREQUENCE RELATIVE DE LA FORME DU FRUIT

La répartition en pourcentage des formes de la population des fruits des piments analysés est illustrée dans la figure 7.

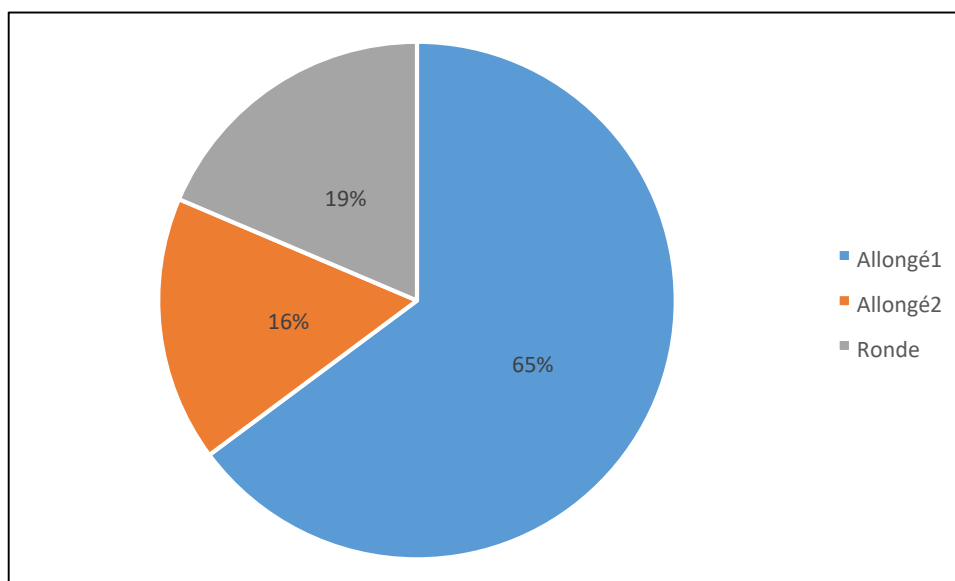


Fig. 3. Fréquence relative en pourcentage selon les formes des piments

La figure 3 nous illustre que la forme allongé1 (domestiqué) est plus élevé (65%), suivie de la forme ronde (19%) alors que la forme allongé2 (sauvage) est faible (16%).

Cependant, au sein de la forme allongée, nous avons rencontré les piments coniques avec une base large qui se rétrécit vers une extrémité pointue, incurvée et ondulée, de même que la collection d'INRAB (Institut National des Recherches Agricoles du Benin) qui décrit que les fruits des piments peuvent être de la forme ronde, allongée ou conique [4].

3.1.4 FREQUENCE RELATIVE DES COULEURS ET DES FORMES DE PIMENTS

La répartition en pourcentage des piments selon la couleur et la forme est illustrée dans la figure 4.

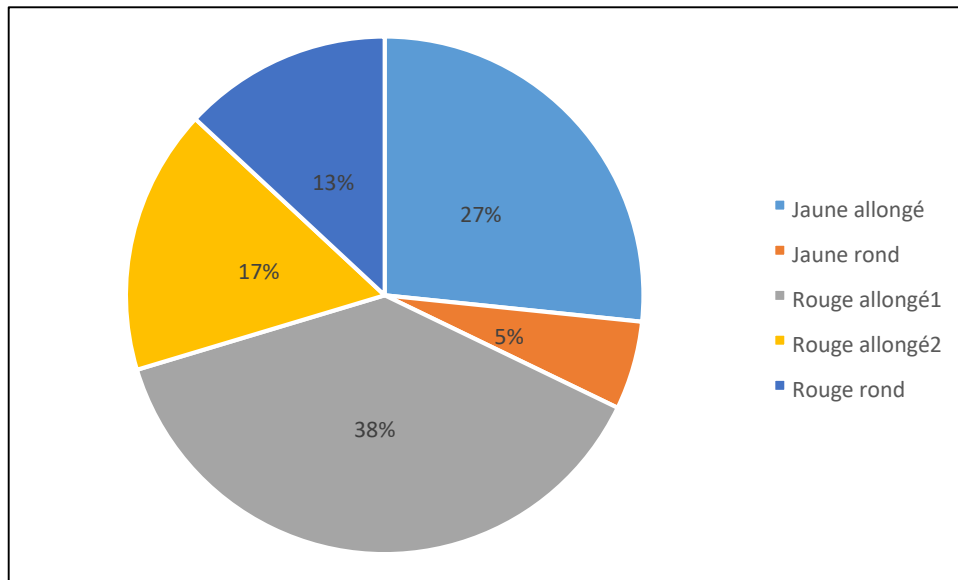


Fig. 4. Couleur et forme des piments observés

L’observation de la figure 4 illustre une importante variabilité génétique naturelle en forme et couleur des fruits des piments à Kisangani. Dans la population de fruits analysés, il existe cinq (5) phénotypes différents (Jaune allongé, Jaune rond, Rouge allongé1, Rouge allongé2 et Rouge rond). Il est à noter que les phénotypes Rouge allongé1 qui est la forme domestiquée prédomine (38%), suivie de Jaune allongé (27%), les phénotypes Rouge allongé2 vient en troisième position (17%), les phénotypes Rouge rond à la quatrième position (13%) et afin Jaune rond (5%).

3.1.5 POIDS MOYENS DES FRUITS

Les poids moyens des fruits des différentes variétés locales des piments sont illustrés à la figure 5.

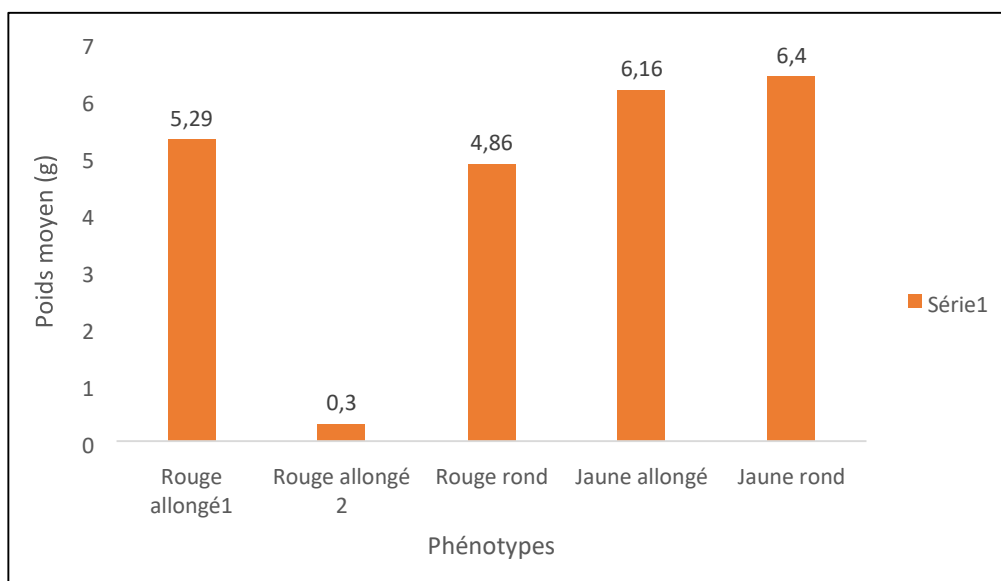


Fig. 5. Poids moyens des fruits des piments observés

Il ressort de la graphique 9, les poids moyens des fruits des différentes variétés locales des piments à Kisangani. Cette moyenne varie entre (0.3 et 6.4g). Les piments les plus lourds ont été de la forme Jaune rond (6.4g), Jaune allongé (6.16g), Rouge allongé1 (5.29g), Rouge rond (4.86g) et les plus faibles sont les piments de la forme sauvage Rouge allongé2 (0.3g).

Le test statistique de l'analyse de la variance (ANOVA) appliqué à ces résultats indique qu'il existe une différence significative ($F = 210.06$; $p\text{-value} < 2.2e-16 < 0,05$). En comparant les variables deux à deux, le test post Anova de Tukey a montré que la différence est très hautement significative entre Rouge allongé2 et Jaune-allongé; Rouge allongé2 et Jaune rond; Rouge allongé2 et Rouge-allongé1; Rouge allongé2 et Rouge-rond ($P\text{-value} < 0.001$). Cette différence est non significative entre Jaune rond et Jaune allongé ($P\text{-value} = 0.9972$); Rouge allongé1 et Jaune allongé ($P\text{-value} = 0.1659$); Rouge rond et Jaune allongé ($P\text{-value} = 0.0939$); Rouge rond et Jaune rond ($P\text{-value} = 0.2801$) ainsi que Rouge rond et Rouge allongé1 ($P\text{-value} = 0.9064$).

En comparant nos résultats avec ceux des autres auteurs, nous trouvons que Muwo *et al.* [5] ont évalué le poids moyen de (4,2g) des fruits du piment pour les variétés locales dans le plateau des Batéké à Kinshasa. Cette moyenne est supérieure à la forme Rouge allongé2 et inférieure aux autres phénotypes. Garane *et al.*, [6], ont trouvé les poids moyens (3,08 à 6,93g) chez les variétés de parpika au nord du Burkina Faso, cette moyenne est aussi supérieure à la forme Rouge allongé2 mais presque les mêmes avec les autres phénotypes.

Akaza *et al.* [7] ont trouvé (1,16 à 2,61g) à Côte d'Ivoire, une moyenne supérieure à la forme Rouge allongé mais inférieure aux autres phénotypes. Mansour *et al.* [8] ont évalué (20 à 34g) chez sept variétés de piment fort en Tunisie, une moyenne très supérieure à toutes nos variétés. Ces différences des moyennes de poids peuvent être dues aux variétés évaluées et aux conditions environnementales.

3.1.6 LONGUEURS MOYENNES DES FRUITS

La figure ci-après (6) nous montre les différentes longueurs mesurées sur les piments

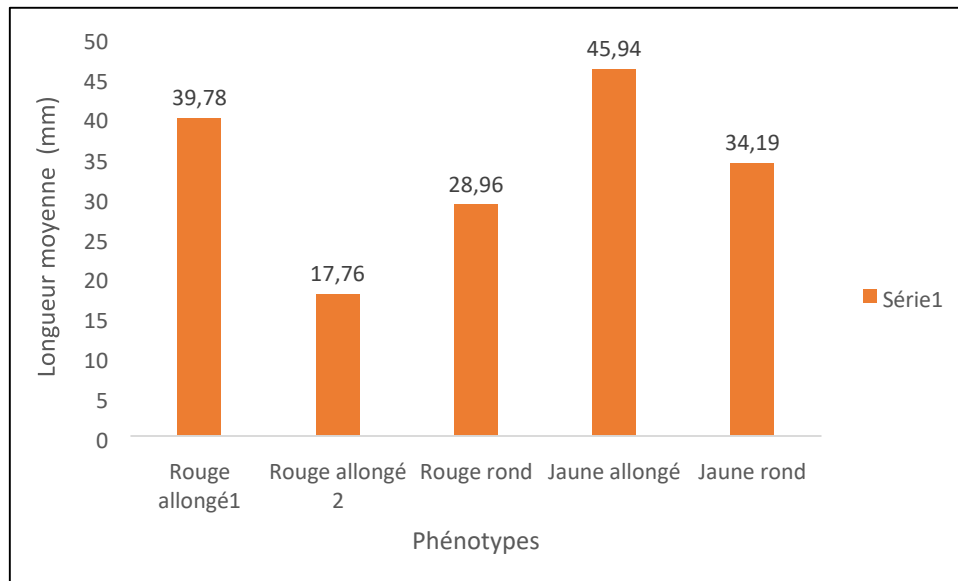


Fig. 6. Longueurs moyennes des différents phénotypes des piments

La figure 6 nous montre qu'à Kisangani, la longueur moyenne des variétés locales des piments varie de (17,76 à 45,94mm). Le phénotype Jaune allongé s'est montré plus supérieur avec une moyenne de (45,94mm), suivie de Rouge allongé1 (39.78mm), Jaune rond (34.19mm), Rouge rond (28.96mm) et le phénotype le moins faible s'est observé chez Rouge allongé2 (17.76mm).

L'analyse de test statistique de variance (ANOVA) appliqué à ces résultats relève une différence significative ($F = 123.16$; $p\text{-value} < 2.2e-16 < 0,05$). En comparant les variables deux à deux, le test post Anova de Tukey a montré une différence très hautement significative entre tous les variables ($P\text{-value} < 0.001$) sauf, Rouge-allongé1 et Jaune-rond ($P\text{-value} = 0.224$) où la différence est non significative ainsi que Rouge rond et Jaune rond ($P\text{-value} = 0.398$).

Par rapport aux résultats des autres auteurs tels que, Muwo et al.[5] qui ont évalué 29 mm de la longueur des variétés locales des piments au plateau de Batéké à Kinshasa, nous constatons que les variétés de Kinshasa présentent une longueur supérieure aux phénotypes Rouge allongé2 et Rouge rond mais inférieure aux autres phénotypes.

Contrairement à Mansour *et al.* [8] qui ont évalué une longueur moyenne supérieure à toutes nos variétés (58 à 122mm) en Tunisie et Garane *et al.* [6] (145 à 192mm) au nord du Burkina Faso. Cette supériorité peut être expliquée par la différence variétale et les conditions expérimentales.

3.1.7 DIAMÈTRES MOYENS DES FRUITS

Les diamètres moyens des phénotypes sont illustrés sur la figure 7.

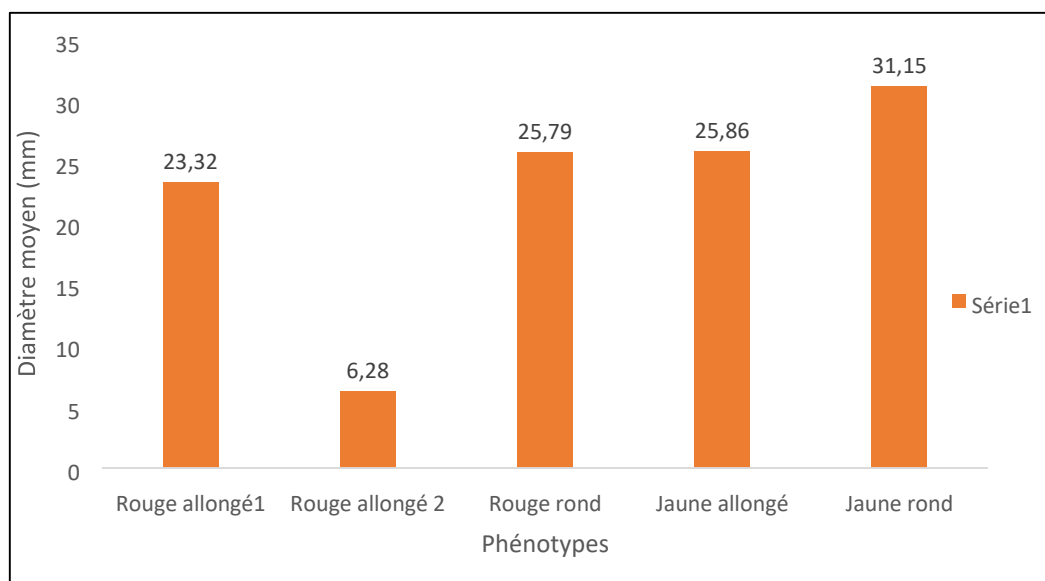


Fig. 7. Diamètres moyens de phénotypes des piments

Il ressort de la figure 7, les diamètres moyens des phénotypes des fruits des piments locaux varient de (0,3 à 31mm). Le phénotype Jaune rond a révélé la moyenne la plus élevée (31,15mm) alors que le phénotype Rouge allongé2 a montré la moyenne faible (6,28mm).

Le test statistique de variance (ANOVA) appliqué à ces résultats relève l'existence d'une différence significative ($F = 558.61$; $p\text{-value} < 2.2e-16 < 0,05$). En comparant les variables deux à deux, le test post Anova de Tukey a montré que la différence est très hautement significative entre Rouge allongé2 et Jaune allongé; Rouge allongé1 et Jaune rond; Rouge allongé2 et Jaune rond; Rouge allongé2 et Rouge allongé1 ainsi que Rouge allongé2 et Rouge rond ($P\text{-value} < 0.001$). La différence est hautement significative entre Jaune rond et Jaune allongé ($P\text{-value} = 0.00110$) puis significative pour Rouge allongé et jaune allongé ($P\text{-value} = 0.00513$) ainsi que Rouge rond et Jaune rond ($P\text{-value} = 0.00278$).

Muwo *et al.* [5] ont évalué le diamètre moyen de (22mm) chez les piments de la variété locale. Cette moyenne est supérieure à la forme Rouge allongé2 et inférieure aux autres phénotypes. Mansour *et al.* [8] qui ont trouvé le diamètre moyen de (25 à 35mm) qui est aussi supérieure à la forme Rouge allongé2. Cette moyenne se trouve dans les mêmes intervalles avec les autres phénotypes.

En regardant les résultats d'Akaza *et al.* [7], nous trouvons qu'ils ont évalué (10,9 à 12,7mm) de diamètre moyen de fruits. Cette moyenne est aussi supérieure à la forme Rouge allongé2 mais inférieure aux autres phénotypes. Ces différences peuvent être due aux variétés étudiées et aux conditions de culture.

3.1.8 NOMBRES MOYENS DES LOGES SÉMINALES

Le graphique 12 nous donne les nombres moyens des loges séminales par phénotype.

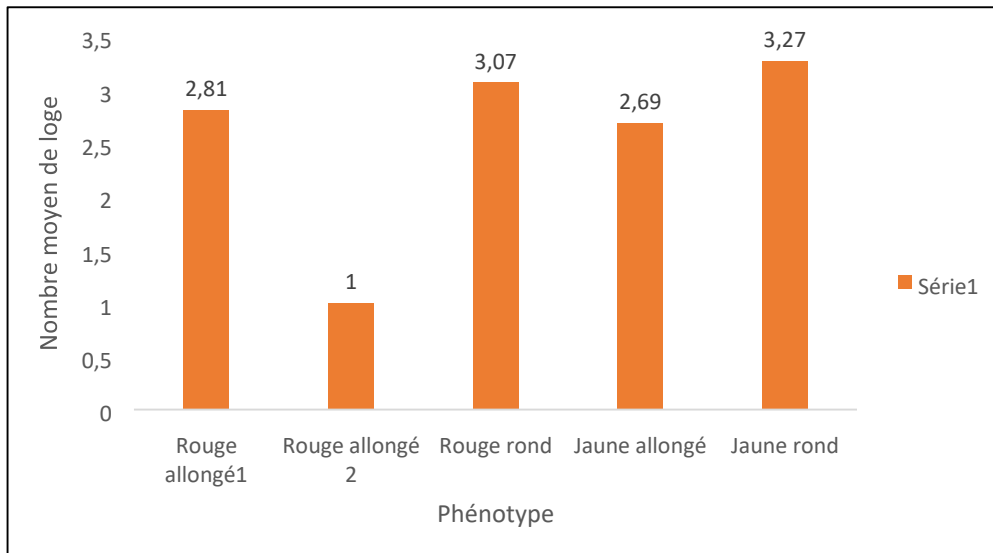


Fig. 8. Nombres moyens des loges de fruits

Il ressort de cette figure 8 que les nombres moyens de loges séminales des fruits varient de 1 à 3.27. La moyenne élevée s’observe chez les phénotypes Jaune rond (3.27), le phénotype Rouge rond vient à la deuxième position (3.07), Jaune allongé à la troisième position (2.69), Rouge allongé1 à la quatrième position (2.81) et le phénotype Rouge allongé2 n’a qu’une seule loge. L’analyse de test statistique appliqué à ces résultats indique aucune différence significative (F = NaN; p-value = NA)

3.1.9 NOMBRE MOYEN DES GRAINES PAR FRUIT DES PIMENTS

Le tableau 1 montre le nombre moyen des graines par fruit des piments.

Tableau 1. Nombre moyen des graines par fruit des piments

Phénotypes	Nombre total de graines par fruit			
	N	X	Δ	CV(%)
Rouge allongé1	76	51,26	13,38	26,10
Rouge allongé2	33	11,90	1,66	13,94
Jaune rond	11	37,90	15,53	40,97
Jaune allongé	53	45,75	10,78	23,56
Rouge rond	26	46,69	11,15	23,88

Légende: N: Effectif; X: Moyenne; δ: Ecart type; CV (%): Coefficient de variance

Ce tableau 1 nous indique l’effectif d’individus échantillonnés (199 au total), le nombre moyen de graine par fruit (11,90 à 51,26), écart type et coefficient de variance. Le phénotype Rouge allongé1 (forme domestiqué) contient plus de grains moyens (51,2±13,3) alors que le phénotype Rouge allongé2 (forme sauvage) contient moins de graine (11,90±1,66), avec un coefficient de variance aussi faible (13,94%).

Ces résultats sont plus inférieurs à ceux de Mansour Samia Ben et al. [8] qui ont compté le nombre de graine moyen par fruit (160 à 190). Cette différence peut être expliquée par les variétés utilisées et les conditions expérimentales.

3.1.10 INDICE DE FORME DES FRUITS

L’indice de forme des fruits pour chaque phénotype du piment est consigné dans le tableau 2.

Tableau 2. Indice de forme sur la population des piments étudiés

Phénotypes	Indice de forme			
	N	X	δ	CV(%)
Rouge allongé1	76	1,78	0,44	24,71
Rouge allongé2	33	2,82	0,35	12,36
Jaune rond	11	1,10	0,17	15,45
Jaune allongé	53	1,78	0,23	12,92
Rouge rond	26	1,12	0,04	3,57

Légende: N: Effectif; X: Moyenne; δ: Ecart type; CV (%): Coefficient de variance

Le tableau 2 montre un indice de forme supérieur (2,82) pour le phénotype sauvage Rouge allongé2, en suite vient le Jaune allongé (1,78) et Jaune rond (1,10).

L'indice de forme des différentes formes de la population de piment étudié correspond aux valeurs normales qui sont: de 0,8 à 1,20 pour la forme ronde et supérieur à 1,20 pour la forme allongée ce qui confirme réellement leur forme.

Nous constatons qu'il n'existe pas la forme aplatie au sein de la population étudié (I.F. < 0,8).

Les fruits de la forme aplatie n'ont pas été décrit comme le cas chez la plupart des auteurs.

3.2 MATRICE DE CORRELATION ENTRE LES DIFFERENTES VARIABLES SUR LE PIMENT

3.2.1 CORRELATION ENTRE LE POIDS ET LE NOMBRE DES GRAINES DE PIMENT OBSERVE

La corrélation entre le poids et le nombre des graines de piment observé est illustrée dans la figure 9.

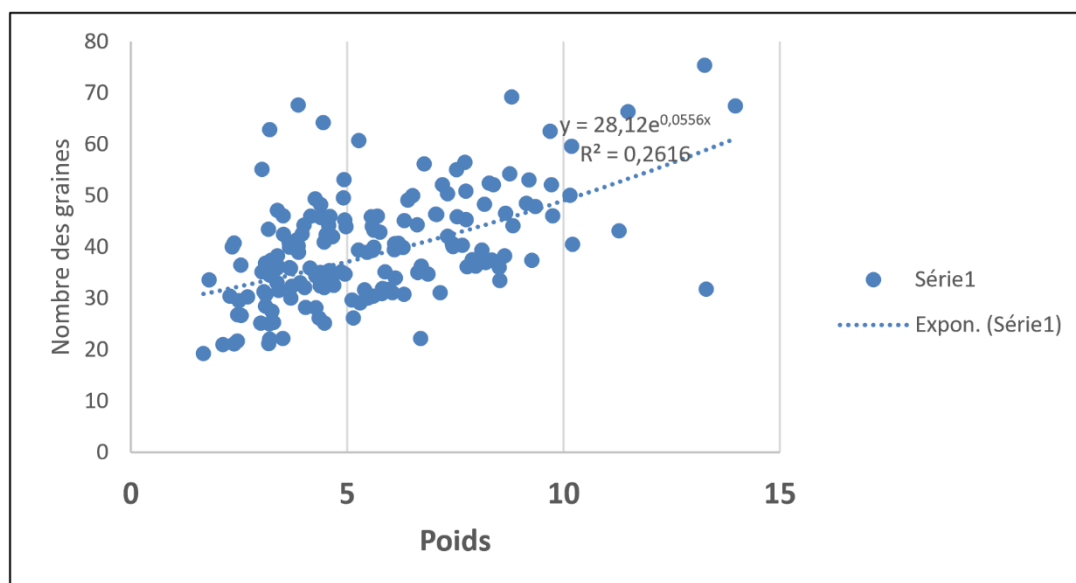


Fig. 9. Matrice de corrélation entre le poids et le nombre des graines du piment

Il se révèle de cette figure 9 que la présence des graines du piment s'observe sur le fruit dont le poids varie de 2 à 14 grammes et forte concentration s'est observée entre 2 à 10 grammes. Le coefficient de détermination est de 26,2% qui est faible par rapport à la représentativité.

3.2.2 CORRELATION ENTRE LE POIDS ET LE NOMBRE DES LOGES DE PIMENT OBSERVE

La corrélation entre le poids et le nombre des loges du piment observé est illustrée dans la figure 10.

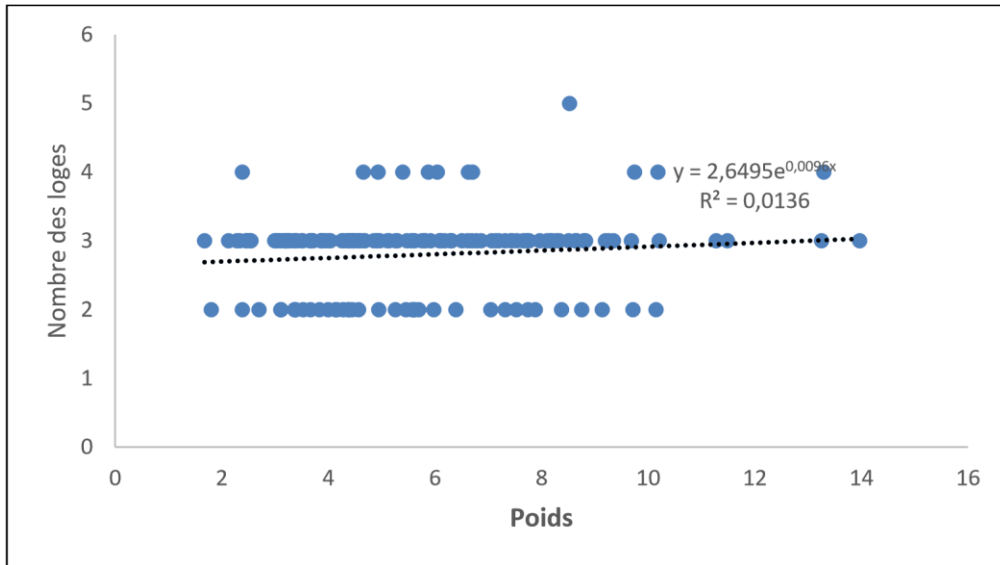


Fig. 10. Matrice de corrélation entre le poids et le nombre des loges du piment

Il ressort de la figure 10 que le poids des fruits du piment n’est pas fonction du nombre des loges de piments observés. Le coefficient de détermination est de 1,4% qui est très faible par rapport à la représentativité.

3.2.3 CORRELATION ENTRE LE DIAMETRE ET LA LONGUEUR

La corrélation entre le diamètre et la longueur est illustrée par la figure 11.

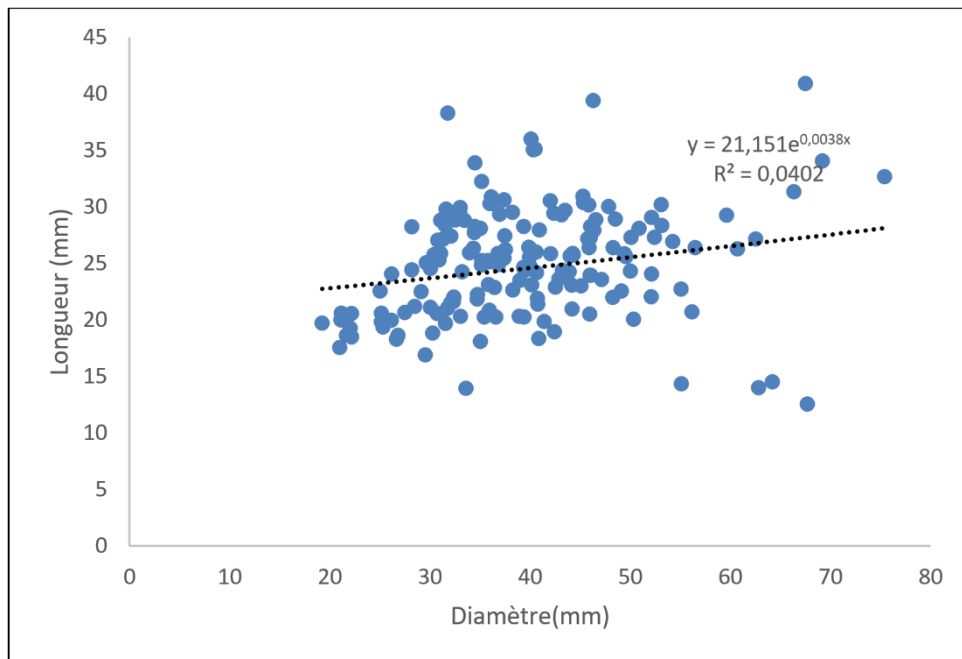


Fig. 11. Matrice de corrélation entre le diamètre et la longueur du piment

Il est à signaler que la longueur des fruits du piment est fonction de la grosseur de ce fruit. Quand le diamètre est gros, la longueur du fruit augmente. Pour ce cas, la concentration en longueur des fruits s’observe sur les fruits dont le diamètre varie de 20 à 55mm. Le coefficient de détermination est de 4% qui est aussi très faible par rapport à la représentativité.

4 CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Le présent travail a consisté à la caractérisation de la diversité morpho-génétique des variétés locales des piments vendus à Kisangani (Province de la Tshopo, RDC).

L'objectif principal était d'étudier la diversité morpho-génétique des piments à Kisangani. Dans le but d'atteindre nos objectifs et vérifier nos hypothèses, Cent nonante-neuf (199) fruits des piments mûrs des variétés locales cultivées et vendues ont été achetées aux différents marchés de la ville de Kisangani, selon la technique d'échantillonnage aléatoire. La période d'observation est partie du mois de juin au mois d'octobre 2023. Pour chaque fruit, les observations suivantes ont été effectuées:

La couleur du fruit; le nombre de loges séminales; le poids du fruit; la hauteur et diamètre du fruit; le nombre total de graines; l'indice de forme (IF).

L'ensemble des résultats ont permis d'identifier cinq (5) phénotypes ou formes botanique dominant dont: Rouge allongé¹, Rouge allongé², Rouge rond, Jaune allongé et Jaune rond. Le phénotype Rouge allongé¹ a été plus représenté au sein de la population étudié (38%), tandis que le phénotype Jaune rond a été moins fréquent (5%). Ces résultats confirment notre première hypothèse selon laquelle, qu'il existe à Kisangani une diversité morpho-génétique de fruits des variétés locales des piments, qui prendrait en compte les différences phénotypiques en couleur et forme.

Le poids moyen a varié entre 0,3 et 6,40g avec une différence significative. La longueur moyenne entre 17,76 et 45,94mm; le diamètre moyen 6,28 à 31,15mm; nombre de loges séminales 1 à 4 par fruit. La corrélation a été nulle entre le nombre de loge séminale et le poids mais assez bonne entre le nombre de graine et le poids, ce qui infirme la deuxième hypothèse.

A l'issue de ce travail, nous suggérons, toutefois, que:

- Les efforts soient fournis pour une plus grande connaissance de la diversité des variétés locales des piments vendus à Kisangani comme source potentielle de caractères agronomiques intéressants (adaptation et précocité);
- La forme Jaune rond qui est rare sur le marché de Kisangani devrait être entretenue et conservée;
- Étudier la fertilité pollinique des variétés locales des piments vendus à Kisangani;
- Étudier la corrélation entre les caractères pomologiques et le rendement des variétés locales des piments à Kisangani;
- Evaluer les caractéristiques physicochimiques, nutritionnelles et antioxydantes de phénotypes du piment ;
- Il sera aussi souhaitable que les essais des hybridations soient effectués pour l'obtention de nouvelles variétés locales des piments adaptées aux conditions écologiques de Kisangani et ses environs ;
- Procéder à la caractérisation moléculaire pour une connaissance approfondie de la diversité génétique.

REFERENCES

- [1] Mansour-Gueddes S.B., Tarhourm N., et Houimli S., 2013. Corrélation entre les caractéristiques morphologiques de Fruits et le rendement chez quelques variétés de piment fort en Tunisie. INERA, Continental J. Agronomy 7 (1). 42-51 pp.
- [2] Lokonga O. J. 2007. Caractérisation de la diversité génétique et fertilité pollinique In vitro des TOMATE (*Lycopersicon esculentum* MILL) de la région de Kisangani (RDC). DEA, UNIKIS, FS, page 63.
- [3] Dagnelie P., 1975: Théorie et méthodes statistiques, vol.2, les presses agronomiques de Gembloux, Gembloux, 463p.
- [4] Assogba K., Sikirou R., Sodjinou E., Mensah A. 2009. Production durable du piment au Bénin, Cotonou, INRAB, 48p.
- [5] Muwo J.C., Kawanga R., Pamba M., Dishiki E., Mpupu B., et Lase H., 2018. Evaluation de la production de cinq variétés de piment piquant (*Capsicum Sp.*) dans les conditions agro-écologique du Plateau de Batéké à Kinshasa. Article, Université de Kikwit, FSA, Revue africaine d'Environnement et d'Agriculture 4450 pp.
- [6] Ali G., Koussao S., Nikiema J., Mamaudou T. et Sawodogo M. 2018. Evaluation agro-morphologique de quelques variétés de poivron ou piment doux (*Capsicum annum L*) au nord du Burkina Faso. Article, Journal of Applied Bioscience 130: 13245-13257 pp.
- [7] Akaza, M.J; Abessika, K.G; Ahou, G, A; Soumaila K, K and Doffou, A, S 2022. Caractérisation de l'état des variétés de piment (*Capsicum spp*) de la région du haut –Sassandra en côte d'ivoire in international journal of developpement Research vol.12 issue, 09. pp 58989-58994.
- [8] Azera H. et Amaouz H. 2020. Etude des caractéristiques physicochimiques, nutritionnelles et antioxydantes du piment (*Capsicum Spp.*), Mémoire, Université A-Mire Rejaia, Science Alimentaire 32p.
- [9] Bédard A. 2006. Piment. Institut des nutraeutiques et des aliments fonctionjnels (INAF), Université Laval. pp58.
- [10] Ben Salem A., 2019. Etude des Thrips de la culture de piment dans la région de Biskra, Mémoire, Université Mohamed Khider de Biskra. SC. De la Nature et de la vie 68p.

- [11] Benwiouche S.E. 2021. Analyse de la chaîne de la valeur « piment » dans la Wilaya de Biskra. Rapport de mission, AFC, 53p.
- [12] Bosland PW et Baral J B.2007. Bhut Jolokia the world's hottest knows chilipepper is a putative naturally occurring interspecific hybrid. Hort. Science, p 222-224.
- [13] Carega, M., Fernandez E., Dorantes L., et Mota L. 2003. Antibacterial activity of Capsicum extract against Salmonella typhimurium and Pseudomonas aeruginosa inoculated in raw beef meat. International J. Food. Microbio, 335p.
- [14] Chemlal A. 2018. Caractérisation agro-morphologique de huit variétés locales de piment (*Capsicum annum L*) cultivées sous abri-serre. Mémoire, Ecole Nationale Supérieure Agronomique EL HARRACH-ALGER, production veg. Pp67.
- [15] Chuah AM, Lee YC, Yamaguchi T, Takamura H, Yin LJ, Matoba T. 2008. Effect of cooking on the antioxidant properties of coloured peppers. Food Chem 28p.
- [16] Colloque « L'amélioration des plantes, continuités et ruptures », Montpellier, 7 P.
- [17] Coon D. 2003. Chile Peppers, Heating up Hispanic foods. Food Tech, 57 (1): 39-43.
- [18] Diepvens K. et Westerterp KR. 2007. Obesity and thermogenesis related to the consumption of caffeine, ephedrine, capsicum, and green tea. Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol, 85p.
- [19] Daood HG, Vinkler M, Markus F. Hebshi EA, Biacs PA. 1996. Antioxidant vitamin content of spiced red pepper (paprika) as affected by technological and varietal factors. Food chem 55p.
- [20] FAO. 2008. Organisation des nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).
- [21] FAO 2009. Deuxième rapport sur l'état de ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'Agriculture en RDC, p 66.
- [22] Grubben G J H, Dentun OA. 2004. Ressources végétales de l'Afrique tropicale: légumes. PROTA, 172-182p.
- [23] Hamza A. A. 2010. Taxonomie et diagnostic des espèces de Xanthomonas associées à la gale bactérienne de la tomate et des Capsicum spp: situation dans les Iles de l'Océan Indien, Thèse, UMR, 210p.
- [24] Karila-Cohen, Petit T, Teissier J. et Merran.2005. Ulcère gastrique. Editions Française de Radiologie, Paris, 387-391p.
- [25] Koffi A.C., Koffi-Nevry R., Kouassi K.C. et Loukou Y.G. 2014. Activité des extraits de six variété de piment (*Capsicum*) utilisés en Côte d'ivoire. Journal of Applied Biosciences, 82, 7379- 7388pp.
- [26] Lefebvre V., Goffinet B, CHauvet J.C.; Caromel B. 2002. Evaluation of génétic distances between pepper inbred lines for cultivar protection purposes: comparison of cultivar protection purposes: comparaison of AFLP, RAPD and phenotypic data. *Theor. Appl. Genet*, 102, 741-750p.
- [27] Lokonga, O. 2015. Essai d'hybridation entre les formes locales et variétés introduites en vue de l'obtention de génotypes nouveaux de tomate (*solanum lycopersicum L.*) adaptés aux conditions écologiques de la région de Kisangani (R.D CONGO), thèse de doctorat, inédit. Unikis 343 P.
- [28] Jemal A, Siegel R, et Ward e. 2007. Cancer statistic. CA. Canc. J. Clin 130p.
- [29] Maria J.A., Clothide M., Mamon M. et Stacy R. 2011. Création variétale de poivron (*Capsicum annum*) résistant au PVP en contexte de hausse des température, Projet p 32.
- [30] Mokhtar M. 2010. Effet in vitro du piments (*Capsicum annum L.*) de variété locale (*Biskra*) sur quelques germes pathogènes et sur certaines souches probiotiques, mémoire de magister en biotechnologie végétale, FS, Université Abadelhamid 105p.
- [31] Moroh A.J., Abesika K.G., Ahou G.A. et Doffou A.S. 2022. Caractérisation phénologique et morphologique de 18 accessoires de piment piquant (*Capsicum Spp.*) collectées dans la région de Haut-Sassaudra en Côte d'ivoire, International Journal of innovation and Applied Studies ISSN 2028-9324 vol. 36, 170-180 pp.
- [32] Nondah T. 2004. Contribution à la stratégie de sélection de génotypes de piments (*Capsicum annum L*) adaptés aux conditions tropicales chaudes et humides, mémoire Online, Sciences 42p.
- [33] Ouamane S. 2019. Enquête sur la culture du piment local dans la région de Biskra: Conduite et biodiversité. Mémoire, Université Khidir Biskra, Sc. Agronomique, p 48.
- [34] Pegon J. 2009. Des piments à la capsaisine: quels impacts sur la santé ? Thèse doctorat à l'université Strasbourg. France.
- [35] Perry L, Dickau R, Zarrilo S, Holst I, Peasall DM, Pipemo DR, Berman MJ, Cooke RG, Rademarker K, Ranere AJ. 2007. Starch fossils and the domestication and dispersal of chili peppers (*Capscum spp. L*) in the Americas. Science, 986-988p.
- [36] Pitrat M. et Causse M. 2002. Utilisation d'outils génomiques dans les programmes d'amélioration des plantes. Quelques exemples chez les plantes maraîchères.
- [37] Causse, M.2018. Variation génétique et potentiel d'amélioration de la qualité nutritionnelle des légumes, paris, France pp 13.
- [38] Siviero P. 2002. Peperoncino piccante. Essenze Derivati Agrumari 72p.
- [39] Snyman T., Stewart MJ et Steenkamp V. 2001. A fatal case of pepper poisoning. Forensic Science International, 124p.
- [40] Soudan D. 2008. Diététique et anus. Pzlv Perineol, 56p.
- [41] Suscher E, Anton R, Lobstein A. 2005. « Plantes aromatiques: épices, aromates, condiments et huiles essentielles ».
- [42] Frontier S., 1981. Méthode statistique, Masson, paris, 246 p.

Evaluation du taux de survie des juvéniles de palmier à huile sous différents substrats traités en pré-pépinière

[Evaluation of the survival rate of oil palm juveniles under different substrates treated in pre-nursery]

Ibouraïman Balogoun, Ladékpo Sylvain Ogoudjobi, Ezéchiél Orou Bero, Charlotte Carmelle Zoundji, Robert Dansou, and Adil Ganiou

Ecole de Gestion et de Production Végétale et Semencière (EGPVS), Université Nationale d'Agriculture, BP 43, Kétou, Benin

Copyright © 2024 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: Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) plays an important role in Benin's economy. The present study aimed to evaluate the effect of two substrates and their treatments on oil palm seedlings in pre-nursery. An experiment was conducted to evaluate the effect of undergrowth potting soil and slush and their treatment with the fungicide Topsin M on the agronomic performance of the seedlings in pre-nursery. The experimental design used was a complete random block with four treatments after combining the two factors (substrate and fungal treatment). These were: untreated understory potting soil, treated understory potting soil, untreated slush and treated slush. The number of plants emerged, the number of dead plants, the number of leaves and the height of the plants were the parameters measured on the juveniles of the oil palm. The results of the study showed that the substrate of understory potting soil treated with Topsin M significantly ($p < 0.05$) promoted the emergence of 100% of seedlings and vegetative growth (i.e. 3 leaves and 17.66 cm in height). In conclusion, the use of understory potting soil substrate treated with Topsin M for the production of oil palm seedlings could therefore improve their quality and reduce the burden on producers in the search for the right planting material.

KEYWORDS: *Elaeis guineensis*, undergrowth potting soil, slush, Thiophanate Methyl, emergence rate.

RESUME: Le palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) joue un rôle important dans l'économie béninoise. La présente étude visait à évaluer de l'effet de deux substrats et de leurs traitements sur les plantules de palmier à huile en pré-pépinière. Une expérimentation a été ainsi conduite pour évaluer l'effet du terreau de sous-bois et de la gadoue ainsi que de leur traitement avec le produit fongicide Topsin M sur les performances agronomiques des jeunes plants en pré-pépinière. Le dispositif utilisé fut un bloc aléatoire complet comprenant quatre traitements après combinaison des deux facteurs (substrat et traitement fongique). Il s'est agi du terreau de sous-bois non traité, terreau de sous-bois traité, gadoue non traitée et gadoue traitée. Le nombre de plants levés, le nombre de plants morts, le nombre de feuilles et la hauteur des plants furent les paramètres mesurés sur les juvéniles du palmier à huile. Les résultats de l'étude ont montré que le substrat de terreau sous-bois traité avec le Topsin M a favorisé significativement ($p < 0,05$) la levée des 100% de plantules et la croissance végétative (soit 3 feuilles et 17,66 cm de hauteur). En définitive, l'utilisation du substrat du terreau de sous-bois traité avec le Topsin M pour la production des plantules de palmier à huile pourrait donc améliorer leur qualité et réduire les peines des producteurs dans la quête du bon matériel de plantation.

MOTS-CLEFS: *Elaeis guineensis*, terreau de sous-bois, gadoue, Thiophanate Methyl, taux de levée.

1 INTRODUCTION

L'agriculture est le secteur d'activité le plus important et le cœur du développement des pays sous-développés [1]. Le palmier à huile est une plante oléagineuse très productive [2] et qui donne des rendements meilleurs en termes de production d'huile [3]. La culture du palmier à huile a connu un véritable essor au Bénin vers les années 1818 et la production est demeurée excédentaire jusqu'en 1975 [4]. Cette plante cultivée avant tout pour ses fruits dont on extrait des corps gras à usages alimentaires et industriels produit 5 à 7 fois plus d'huile à l'hectare que l'arachide, le soja etc [5]. Au Bénin, avant et peu après l'indépendance nationale, le palmier à huile a été la principale culture d'exportation [4]. Ainsi jusque dans les années 1970, l'huile de palme béninoise est restée concurrentielle sur les marchés internationaux et les produits du palmier ont figuré parmi les premières recettes d'exportation [4]. C'est dans ce contexte qu'est lancé le premier programme d'industrialisation dans les années 1950, où les plantations à grande échelle ont été lancées, puis renforcé plus tard après l'indépendance dans les années 1960 [4]. Grâce à ce programme, la mise au point d'un test précoce et beaucoup d'efforts menés par l'Indonésie et le sud-Américain ont permis de promouvoir la production d'un matériel végétal tolérant à une maladie majeure en Afrique (la fusariose), du matériel végétal moins sensible au Ganoderma, maladie ravageant et des matériels végétaux moins affectés par les pourritures de cœur [6].

Malgré les mesures prises par le gouvernement et les projets pour lutter contre les maladies et les difficultés qui entourent la production du palmier à huile, on assiste toujours à une baisse de rendement de production due aux attaques des ravageurs, aux maladies qui ralentissent la production de cette culture. La production du matériel de plantation du palmier à huile suit un itinéraire technique bien défini et est l'étape la plus importante de la chaîne de production [7]. Elle démarre par la germination des graines qui dure environ quatre mois. Vient ensuite la pré-pépinière qui dure également trois à quatre mois et enfin la pépinière qui dure six à huit mois. Au cours de cette de pré-pépinière, est noté un important taux de mortalité causé par la qualité des substrats utilisés par les pépiniéristes. En vue de promouvoir la filière palmier à huile dans les zones élaicoles du Bénin, le Centre de Recherches Agricoles sur les Plantes Pérennes (CRA-PP) a sélectionné et formé des pépiniéristes privés de palmier à huile sur l'itinéraire technique de production des jeunes plants de palmier à huile. La présente étude se propose d'évaluer l'influence de deux différents substrats et de leur traitement sur la germination et la croissance des jeunes plants du palmier à huile.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 PRÉSENTATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

La présente étude a été conduite dans la Commune d'Ifangni située sur la zone sud-est du Bénin et plus précisément dans le Département du Plateau. Elle est marquée par une faible altitude dont la moyenne est de 100 m et caractérisée par un climat subéquatorial avec deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches [8]. D'une superficie de 242 km² représentant 0,21% de la superficie nationale (Figure 1), la Commune d'Ifangni est subdivisée aujourd'hui en six arrondissements regroupant au total 40 villages et quartiers de ville. Le plateau d'Ifangni est dominé à l'est par le cours d'eau Aguidi qui forme la branche principale recevant de part et d'autre des affluents. Cette vallée est occupée par des forêts marécageuses de palmiers raphia, de joncs et d'autres essences utiles. Les formations végétales sont constituées de reliques de forêts sacrées, de fourrés arbustifs où dominant l'*Elaeis guineensis*, et des graminées sur un sol de type ferrallitique [9].

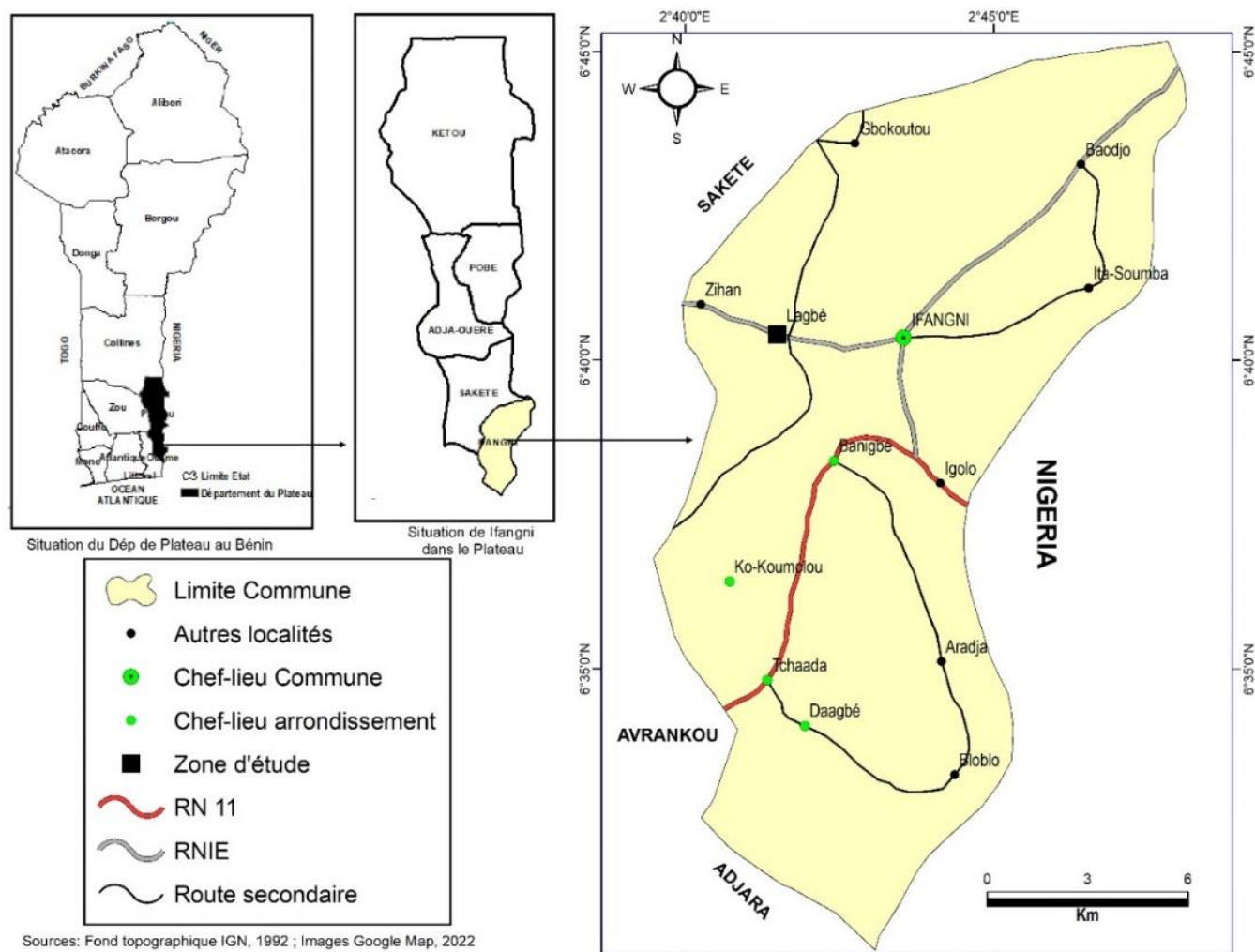


Fig. 1. Carte géographique de la Commune d'Ifangni

2.2 DISPOSITIF EXPERIMENTAL ET CONDUITE DE L'ESSAI

L'essai a été installé auprès du seul pépiniériste de Lagbé dans la Commune d'Ifangni. Ceci, dans le but de faciliter le suivi de l'expérimentation et les opérations d'entretien de la pré-pépinière. Deux facteurs ont été considérés: le substrat (sous-bois et gadoue) et le traitement des substrats avant semis (non traité ou traité avec Topsin M). La combinaison de ces deux facteurs a donné quatre traitements qui ont été testés en utilisant un dispositif en bloc aléatoire complet de trois répétitions. Il s'agit de S1T0: Substrat terreau sous-bois non traité; S1T1: Substrat terreau sous-bois traité; S2T0: Substrat gadoue non traité et S2T1: Substrat gadoue traité. Au total, 12 unités parcellaires abritant chacun 10 pots (soit 10 plants) ont été installées. L'essai a été suivi conformément aux recommandations de [7].

Le terreau du sous-bois utilisé est celui d'*Acacia auriculiformis*. Ainsi, grâce à sa concentration en humus, en nutriments et en matière organique de même que ses propriétés physiques, le terreau du sous-bois d'*Acacia auriculiformis* constitue un bon support de production des plantes et une meilleure rétention de l'eau au cours des arrosages [7]. La gadoue est un sol prélevé dans un dépotoir de déchets domestiques bien décomposés. Le Topsin M est un produit fongicide dont la matière active est Thiophanate Methyl (70%) et à large spectre est utilisé pour désinfecter les substrats. Un (01) gramme de ce produit a été mis dans 10 litres d'eau. Cinq (05) litres de cette solution sont utilisés pour cinq (05) pots à 5 jours avant le semis. Ainsi, Topsin est le plus utilisé par les pépiniéristes dans la zone d'étude.

2.3 PARAMETRES OBSERVES ET METHODES DE MESURE

Les paramètres morphologiques observés sont: le taux de levée, le taux de mortalité, le nombre de feuilles et la hauteur des plants.

- Le taux de levée: il a été évalué par la formule suivante

$$\text{Taux de levée} = \frac{\text{Nombre de plantules levées}}{\text{nombre de graines sémées}} \times d \frac{\text{Nombre de plantules levées}}{\text{nombre de graines sémées}} \times d$$

- Le taux de mortalité: il a été évalué par la formule suivante

$$\text{Taux de mortalité} = \frac{\text{Nombre de plantules mortes}}{\text{nombre de graines sémées}} \times 100$$

- Le nombre de feuilles: il a été compté chaque quinzaine sur cinq plants choisis au hasard puis marqués par. unité parcellaire
- La hauteur des plants: elle a été mesurée chaque quinzaine sur cinq plants choisis au hasard puis marqués par. unité parcellaire

2.4 TRAITEMENT ET ANALYSES DES DONNEES

Les données collectées ont été d'abord saisies sur le tableur Excel qui a servi au calcul des moyennes des paramètres selon les traitements. Les moyennes ont ensuite été soumises à une analyse de variance (ANOVA) à deux facteurs (le substrat et leur traitement) avec le logiciel R. Lorsque des différences significatives ont été trouvées, les comparaisons de moyennes ont été faites à l'aide du test de Newman Keuls au seuil de 5%.

3 RESULTATS

3.1 EFFET DE SUBSTRATS ET DU TRAITEMENT FONGICIDE SUR LE TAUX DE LEVEE

La figure 2 illustre le taux de levée des graines pré-germées de palmier à huile par traitement fongicide. L'analyse de variance du taux de levée des graines de palmier à huile a montré que le type de substrat n'a aucune influence ($p > 0,05$) sur le taux de levée des graines pré-germées de palmier à huile. Par contre, le traitement fongicide des substrats a influencé significativement ($p < 0,05$) le taux de levée des graines pré-germées de palmier à huile.

L'analyse de la figure 2 a montré qu'en considérant le terreau de sous-bois, le traitement de substrat qui a donné le meilleur taux de levée (100 %) est le traitement à base de Topsin M. Quant au Gadoue, c'est toujours le même traitement au Topsin qui a donné le meilleur taux de levée mais avec 96,67 % de taux de levée. Ainsi, le terreau de sous-bois traité avec Topsin permet d'obtenir le meilleur taux de levée des graines pré-germées de palmier à huile.

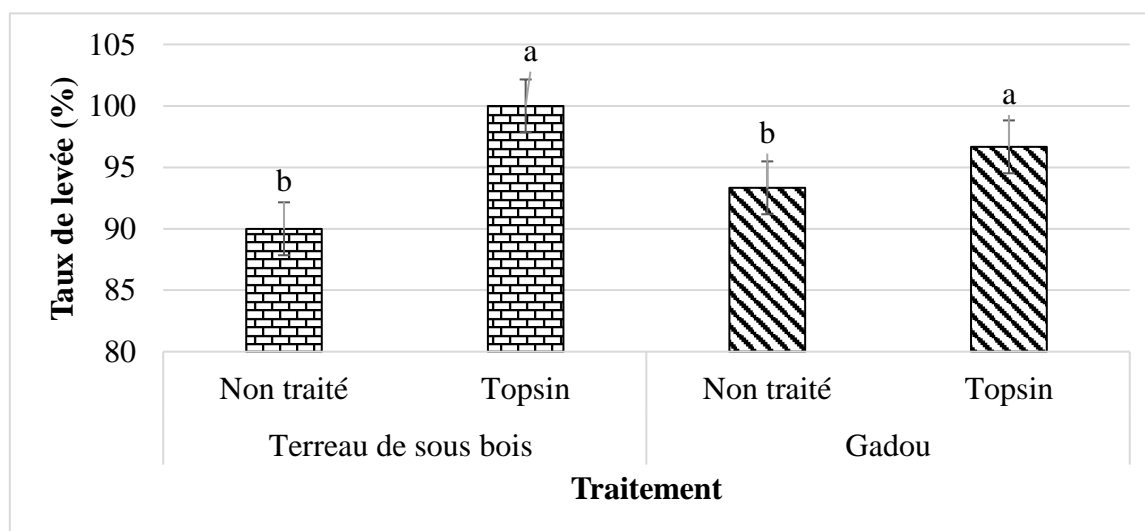


Fig. 2. Taux de levée des graines en fonction du type de substrat et de traitement fongicide

Les barres utilisées sont celles de l'erreur standard. Les traitements suivis des mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de 5% selon le test de Student Newman Keuls.

3.2 EFFET DE SUBSTRATS ET DU TRAITEMENT FONGICIDE SUR LE TAUX DE MORTALITE

La figure 3 présente le taux de mortalité des plants de palmier à huile par traitement fongicide en pré-pépinière. L'analyse de variance du taux de mortalité des plants de palmier à huile en pré-pépinière a montré que le type de substrat, n'a aucune influence ($p>0,05$) sur le taux de mortalité des plants de palmier à huile en pré-pépinière. Le traitement fongicide par contre a influencé ($p<0,05$) le taux de mortalité des plants. Avec le traitement à l'aide de Topsin, le taux de mortalité est de 00 % quel que soit le type de substrat. En absence de traitement fongicide de ces substrats, le taux de mortalité est de 6,67% avec le terreau de sous-bois et 3,33% avec la gadoue.

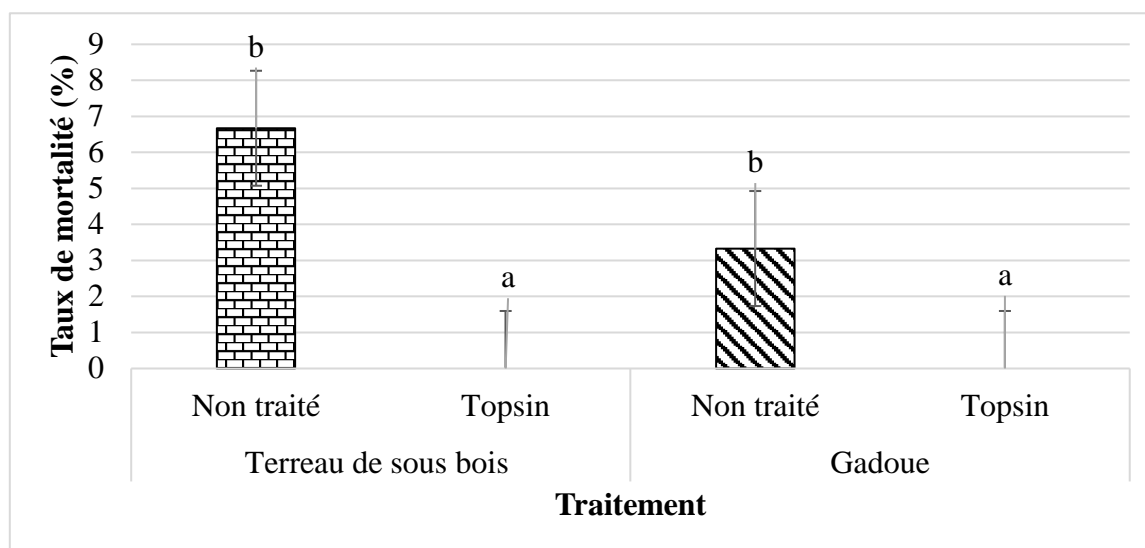


Fig. 3. Taux de mortalité des graines en fonction du type de substrat et de traitement fongicide

Les barres utilisées sont celles de l'erreur standard. Les traitements suivis des mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de 5% selon le test de Student Newman Keuls.

3.3 EFFET DE SUBSTRATS ET DU TRAITEMENT FONGICIDE SUR LE NOMBRE DE FEUILLES

La figure 4 présente la croissance en nombre feuilles des plantules de palmier à huile en pré-pépinière. L'analyse de variance du nombre de feuilles de palmier à huile en pré-pépinière a montré que le type de substrat n'a aucune influence significative ($p>0,05$) sur le nombre de feuilles des jeunes plants de palmier à huile. Cependant, le traitement fongicide effectué aux substrats a très hautement influencé ($p<0,001$) le nombre de feuilles émises par les plantules de palmier à huile en pré-pépinière. Ainsi, les substrats traités avec le Topsin ont favorisé positivement l'émission foliaire des plantules de palmier à huile en pré-pépinière. En effet, le terreau de sous-bois traité au Topsin et la Gadoue traitée au Topsin ont chacun permis d'avoir 3,4 feuilles en moyenne au bout de trois mois.

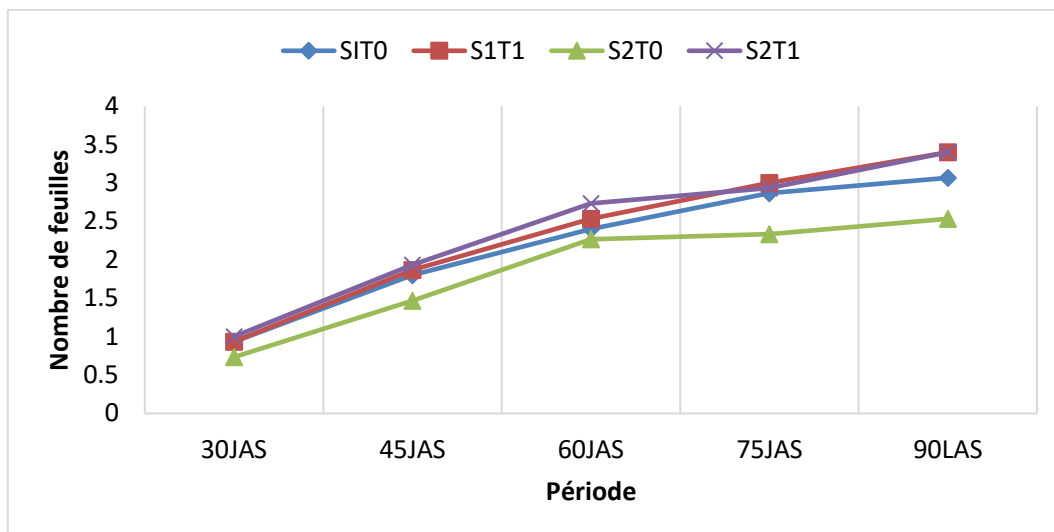


Fig. 4. Croissance en nombre de feuilles des plants de palmier à huile

Légende: JAS = Jours Après Semis; S1T0 = Substrat terreau sous-bois non traité; S1T1 = Substrat terreau sous-bois traité; S2T0 = Substrat gadoue non traité et S2T1 = Substrat gadoue traité.

3.4 EFFET DE SUBSTRATS ET DU TRAITEMENT FONGICIDE SUR LA HAUTEUR DES PLANTS

La figure 5 présente la croissance en hauteur des plantules de palmier à huile en pré-pépinière. L'analyse de variance de la croissance en hauteur de palmier à huile en pré-pépinière a montré que le type de substrat n'a aucune influence significative ($p > 0,05$) sur la hauteur des jeunes plants de palmier à huile. Cependant, le traitement fongicide effectué aux substrats a significativement influencé ($p < 0,01$) la croissance en hauteur des plantules de palmier à huile en pré-pépinière. Les substrats traités avec le Topsin ont permis une croissance rapide des plants. En effet, le terreau de sous-bois traité au Topsin a permis aux plants d'avoir une hauteur moyenne de 17,66 cm et la gadoue traitée au Topsin a permis aux plants d'avoir une hauteur moyenne de 16,99 cm.

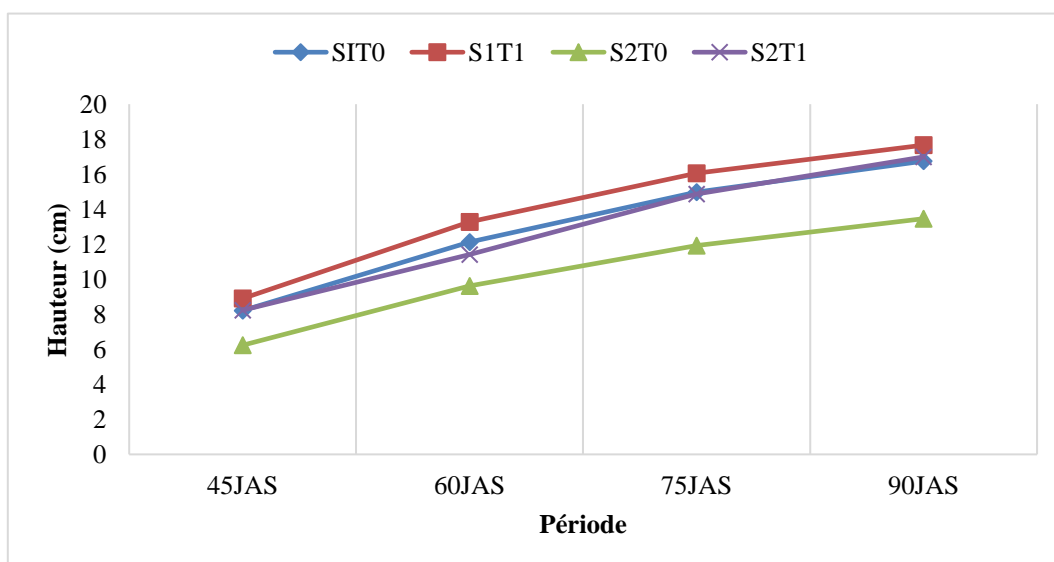


Fig. 5. Croissance en hauteur des plants de palmier à huile

Légende: JAS = Jours Après Semis; S1T0 = Substrat terreau sous-bois non traité; S1T1 = Substrat terreau sous-bois traité; S2T0 = Substrat gadoue non traité et S2T1 = Substrat gadoue traité.

4 DISCUSSION

4.1 EFFET DE SUBSTRATS ET DU TRAITEMENT FONGICIDE SUR LA LEVEE ET LA MORTALITE DES PLANTS

Les résultats de l'étude ont montré que le terreau sous-bois traité avec Topsin M et la gadoue tous deux traités avec Topsin M sont les traitements ayant favorisé plus la levée des graines pré-germées. Ces traitements ont permis d'avoir respectivement 100 et 96,67% de taux de levées. Le non traitement fongicide du terreau de sous-bois et de la gadoue a favorisé également la levée des plants avec un taux de 90 et 93,34% respectivement pour le terreau et la gadoue. Mais ces valeurs obtenues pour le non traitement fongicide ne convainquent pas, car selon [6], le taux de la non reprise des graines ne doit pas dépasser 5% en pré-pépinière. Ce qui permet de comprendre que les deux types de substrats traités avec Topsin M ont amélioré la levée des graines de palmier à huile.

Concernant le taux de mortalité des plantules, les résultats ont révélé que les pourcentages respectifs du terreau de sous-bois non traité et la gadoue non traité sont respectivement de 6,67 et de 3,33%. Ces taux de mortalité observée sur ces deux types de substrats pourraient s'expliquer par le fait qu'ils seraient contaminés par certains organismes phytopathogènes entraînant la mort d'un nombre de plantules. Ainsi, selon [10], les champignons nuisibles peuvent se développer sur différents substrats et entraîner une altération des qualités nutritionnelles et diététiques des produits et que le développement incontrôlé de ces derniers est à l'origine de la perte de 5 à 10% des récoltes mondiales. Cependant, un taux nul de mortalité a été observé sur les deux types de substrats traités avec le Topsin M., cela serait dû à la désinfection effectuée avec le Topsin M pour ces deux substrats à l'entame de la pré pépinière. Les champignons sont combattus avec le fongicide « Topsin M » (70% de thiophanate-méthyl) mélangé au terreau [11].

4.2 EFFET DE SUBSTRATS ET DU TRAITEMENT FONGICIDE SUR LA CROISSANCE DES PLANTS

Les résultats obtenus après douze semaines de suivi en pépinière ont révélé que les hauteurs moyennes maximales varient de 13,46 à 17,66 cm d'une part et le nombre moyen de feuilles varient de 2,53 à 3,4 d'autre part. Cette différence numérique permet de voir les performances des différents substrats sur les paramètres de croissance des jeunes plants de palmier à huile. Selon [6], une plante normale possède 3 à 4 feuilles et 20 à 25 cm de hauteur (feuilles rapprochées à la verticale) en fin de pré-pépinière. En effet, l'évaluation des deux paramètres (nombre de feuilles et hauteur de la plante) a donné un nombre plus élevé de feuilles et une hauteur élevée pour tous les substrats à l'exception de la gadoue non traitée. Ce qui montre que le terreau de sous-bois contiendrait suffisamment de nutriments, nécessaires pour le développement des plants de palmier à huile et que le traitement de gadoue est irréfutable en pré-pépinière.

Ces résultats se justifient du fait que le terreau de forêt prélevé dans les 10 premiers centimètres de sol est bon pour la pré-pépinière de palmier à huile [5]. En plus [7] ont affirmé que ce type de terreau est riche en humus et en matière organique qui permettent une meilleure rétention de l'eau au cours des arrosages. Pour [12], les faibles performances de gadoue sont dues au pH élevé contenu dans ce substrat. [11] ont affirmé que l'élévation du pH d'un substrat agit négativement sur la croissance générale des plants. [12] recommande d'ailleurs un mélange du sol prélevé dans un dépotoir à d'autres substrats car le mélange en question regorge le phosphore qui est très important pour le développement des plants. Ainsi, la gadoue peut être mélangée avec la terre de surface aux proportions 1/3 et 2/3 [13].

5 CONCLUSION

La présente étude avait évalué l'effet de deux substrats et de leur traitement fongicide sur les plantules de palmier à huile en pré-pépinière. Les résultats montrent que le traitement fongicide du terreau de sous-bois et de la gadoue à l'aide de Topsin M a eu une influence positive sur la levée des graines pré-germées de palmier à huile et ne favorise pas la mortalité de ces plantules. Ce traitement fongicide des deux types de substrat a aussi amélioré significativement la croissance de juvéniles de palmier à huile. En définitive, l'utilisation du substrat du terreau de sous-bois traité avec le Topsin M pour la production des plantules de palmier à huile pourrait donc améliorer leur qualité et réduire les peines des producteurs dans la quête du bon matériel de plantation. Il serait très bien de réaliser à nouveau l'essai avec un mélange des substrats dans diverses proportions et inoculés au champignon pathogènes pour une étude approfondie de leurs efficacités.

REFERENCES

- [1] FAO. *La mise en valeur des eaux au profit de la sécurité alimentaire*. Division de l'économie agricole et du développement (ESA) de la FAO, Rome, Italie, 42 p., 1995.
- [2] Meijaard E., Lee J.S.H., Hance J., Sheil D., Gaveau D., Colchester M., Macfarlane N. et Brooks T.M., *Introduction*, In: E. Meijaard, J. Garcia-Ulloa, D. Sheil, K.M. Carlson, S.A. Wich, D. Juffe-Bignoli et T.M. Brooks (eds.), *Palmiers à huile et biodiversité: Analyse de la situation par le Groupe de travail de l'UICN sur les palmiers à huile*. Gland, Suisse, pp. 2-18, 2018.
- [3] A. Rival, P. Levang. *La palme des controverses: Palmier à huile et enjeux de développement*. Quae, Clermont-Ferrand, France, 102p., 2013.
- [4] S. Fournier, A. Okounlola-Biaou, A.I. Adjé. L'importance des filières locales: le cas de l'huile de palme au Bénin. *Oléagineux Corps Gras et Lipides*, vol. 8, no.6, pp. 646-653, 2001.
- [5] J.C. Jacquemard. *Le palmier à huile en plantation villageoise*. Collection « Agriculture tropicale en poche », Ed. Quae, Versailles, France, 142p., 2013.
- [6] J.C. Jacquemard, A. Berthaud, J. Ollivier, L. Ollivier, A. Verwilghen, J. Graille et de F. Hubert. *Le palmier à huile*. Presses agronomiques de Gembloux, Gembloux, Belgique, 275p., 2011.
- [7] E. Adjadi et A. Omore. *Fiche des techniques de conduite d'une pépinière de palmier à huile*. Centre de Recherches Agricoles sur les Plantes Pérennes, Institut National de Recherche Agricoles du Bénin (CRA-PP/INRAB), Pobè, Benin, 13p., 2005.
- [8] O. Azonnakpo. *Approvisionnement et gestion des ressources en eau dans la commune de Pobè*. Mémoire de maîtrise, Département de Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT), Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines (FLASH), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Bénin, 89p., 2005.
- [9] H.N.S. Aholoukpe. *Matière organique du sol et développement du palmier à huile sous différents modes de gestion des feuilles d'élagage: Cas des palmeraies villageoises du département du Plateau au Bénin*. Thèse de Doctorat, Ecole doctorale SIBAGHE et de l'unité de recherche UMR-Eco&Sols, Centre International d'Etudes Supérieures en Sciences Agronomiques et l'Université d'Abomey-Calavi, Montpellier et Abomey-Calavi, France et Bénin, 324p., 2013.
- [10] O. Filtenborg, J.C. Frisvad, U. Thrane. *Moulds in food spoilage*. *International Journal of Food Microbiology*, vol. 33, pp. 85-102, 1996.
- [11] Lamhamedi M.S., Renaud M. et Veilleux L., *Les effets de l'augmentation du pH des substrats sur la croissance des plants forestiers produits dans les pépinières forestières*, In: M. Jalbert, Direction de la recherche forestière, Ministère des Ressources et de Faune du Québec (eds), *Production de plants forestiers au Québec: la culture de l'innovation*. Québec, Canada, pp. 33-45, 2011.
- [12] K.G. Kouassi. *Evaluation de différents fertilisants sur la croissance et le développement de pépinières de cacaoyer (*Theobroma cacao* L.) élevées sur différents substrats*. Mémoire d'obtention du Diplôme d'Etude Approfondie (DEA), Ecole Supérieure d'Agronomie, Institut National Polytechnique Félix Houphouët-Boigny, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, 57 p., 2012.
- [13] E. Adjadi. *Le développement du palmier à huile sélectionné au Bénin*. Rapport d'étude, Centre de Recherches Agricoles sur les Plantes Pérennes, Institut National de Recherche Agricoles du Bénin (CRA-PP/INRAB), Pobè, Benin, 9p., 2008.

Analysis of hospital care provision in the urban health zones of Bukavu, DR Congo

Innocent Batumike¹, Serge Kambale², Samuel Lwamushi Makali¹, Rosine Nshobole Bigirinama¹, and Hermès Karemere¹⁻³

¹Ecole Régionale de Santé Publique, Université Catholique de Bukavu (UCB), Bukavu, Sud-Kivu, RD Congo

²Sciences infirmières, Institut des techniques médicales de Rutshuru, Rutshuru, Nord-Kivu, RD Congo

³Faculté des Sciences de l'environnement, Université du Cinquantenaire de Lwiro, Lwiro, Sud-Kivu, RD Congo

Copyright © 2024 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: In DR Congo, healthcare provision is characterized by the anarchic emergence of medical facilities and the medicalization of front-line healthcare structures. In urban areas, healthcare services are still poorly organized, despite the establishment of Health Zone organization and operating standards. In Bukavu, as elsewhere in the country, this situation arises against a backdrop of urbanization and galloping demographics, creating new healthcare needs for the population. The aim of this study was to analyze the organization of hospital care provision in the city of Bukavu. Methodology: The study conducted is of an exploratory cross-sectional type using documentary review, key informant interviews and geolocation of hospital structures from August 05, 2021 to October 30, 2021 in the city of Bukavu in DR Congo. Data from the complementary package of activities (PCA) and the geolocation of hospital facilities were collected to produce the mapping. Geolocation information was processed in QGIS software version 3.28 to produce a current health map of hospital structures. Results: We observed an anarchic proliferation of hospital structures and a medicalization of front-line health facilities, nearly half of which offer an incomplete package of complementary activities that do not meet the standards established in the Democratic Republic of Congo. 39% have been set up over the last 5 years (2016-2021) in a context of weak regulation and control by Congolese government services. The majority of hospitals in Bukavu offer the same type of services. They are essentially privately owned (50.3%), denominational/church-owned (21.1%), 13.6% are managed by non-governmental organizations and only 12.6% are under the direct management of the Congolese state. Conclusion: The supply of hospital care in Bukavu is plethoric and seems to pursue profit-making goals without necessarily meeting the real needs of the population. Re-regulating the organization of hospital care and providing technical and financial support to the health system could help to improve it in Bukavu.

KEYWORDS: Hospital analysis, Healthcare provision, Performance, Standards, Bukavu, Democratic Republic of Congo.

1 INTRODUCTION

Since the 1950s, the phenomenon of urbanization has been accelerating throughout the world, bringing with it numerous health challenges, particularly in sub-Saharan Africa [1, 2]. This has led to problems relating to governance in general and the organization of urban health services in particular [2, 3]. In the context of healthcare provision in Congolese urban areas, characterized by the plurality of services, we are also witnessing a privatization of supply and a medicalization of primary-level structures [1, 4, 5]. These types of structures are not described in the normative documents governing the functioning of the health system in DR Congo [6, 7].

In fact, the nature of the care provided varies greatly from one environment to another, in a context of growing competition on the supply market [8], with an impact on the hospital management of patients. Care providers emerge, establish themselves, multiply, diversify and offer care packages and technical platforms to their own liking, without being controlled or integrated (i.e., their status is not recognized in the health information system) and do not respond to any logic of rationalization of health coverage [9]. The need for care and prevention is growing, and new needs are emerging, notably as a result of an ageing population [1] and in a context of epidemiological transition, marked by an increasing prevalence of chronic and non-

communicable diseases [7]. As the population becomes increasingly educated and demanding, it tends to consult more health structures with a doctor for a diagnosis deemed effective [10].

According to DR Congo's health policy, the Hospital Complementary Activity Package (CAP), whose role is to ensure continuity of care for the Health Center's Minimum Activity Package (MAP), comprises preventive, curative, promotional and rehabilitation activities organized within the framework of the internal medicine, surgery, gynecology-obstetrics and pediatrics departments [11]. It is carried out with varied support from different types of examinations, a reference laboratory, medical imaging and rehabilitation activities. Added to these activities are those relating to management, action research and the supervision of health zone personnel [6]. Policies and standards for organizing health services based on primary health care, inherited from Alma-Ata and the experience developed in rural areas, are applied indiscriminately in urban and rural areas. Unfortunately, the Health System Strengthening Strategy (HSSS) for urban areas has struggled to correct these distortions since its adoption in the DRC in 2006 [12]. Multiple political crises have been accompanied by the gradual collapse of various sectors, including the economy and health. The provision of healthcare is largely left to private infomercial providers [13] with characteristics very similar to those of companies [14]. Added to this are administrative reforms that have exacerbated organizational failures in the healthcare system, and have prevented the public hospital from meeting its evolving challenges and the unlimited demand for care. As a result, the country's many hospitals and dispensaries soon found themselves short of equipment and medicines. Over time, the general referral hospital evolved apart from and competed with the health centers, and the complexity of the population's health led the Congolese state to make private health structures operational in order to improve coverage, but placed under the authorization and supervision of the Ministry of Public Health through the Provincial Health Division (PHD), the Provincial Health Inspectorate (PHI) and the Health Zone (HZ) [15-17].

Although very few studies have looked at the organization of hospital care provision in Congolese urban areas, the most recent ones have shown that hospital care provision has become plethoric and characterized by the medicalization of front-line care structures [1, 18, 19]. Primary care provision in the nearby town of Goma is mainly private for-profit (79%), with 56% of establishments created over the last 6 years, and is diversely distributed [1]. We are also witnessing the emergence of optional, for-profit hospital structures in the city of Bukavu, most of which are not integrated into the health pyramid, and the exact number and quality of care are not well controlled in a context of increasing urbanization. What's more, there is no mapping of the hospital network to describe the new hospital structures or their characteristics.

The aim of this study is to analyze the organization of hospital care in the city of Bukavu. It makes a physical inventory of all existing hospital care structures in 2021, studies the evolution of their appearance over time, determines their geolocation, analyzes the supply of hospital services and other characteristics. The main research question is whether hospital structures in the city of Bukavu meet the definition of a hospital structure in accordance with current DR Congo standards. Secondly, what are the hospital structures in Bukavu's 3 health zones, and what are their characteristics?

2 METHODOLOGY

2.1 TYPE OF STUDY

The study was of a cross-sectional, exploratory type, using documentary review, key informant interviews and geolocation of facilities. It was conducted from August 05, 2021 to October 30, 2021 in the city of Bukavu, DR Congo.

2.2 STUDY ENVIRONMENT

This study was conducted in the city of Bukavu, South Kivu province, in the Democratic Republic of Congo. The city of Bukavu covers an area of 50 km² with an estimated population of 1074224 in 2021. It is subdivided into three Health Zones: Bagira (27km²) with a population of 157309, Ibanda (18km²) with a population of 500324, Kadutu (15km²) with a population of 416591. Its average population density is 21485 inhabitants/Km² [20].

2.3 SAMPLING

In the course of this study, 95 existing hospital structures (any health facility using a doctor, whatever its status) were exhaustively included. These included dispensaries, health centers, medical centers, medical polyclinics, hospitals and General referral hospitals (GRH). These structures offer a complete or incomplete complementary package of activities in the 3 health zones of the city of Bukavu.

2.4 DATA COLLECTION

It was based on a literature review and interviews with key informants.

- **Document review**

The data sought from the HPD and HZ were the number of integrated health facilities (HF) offering a complementarity activity package in the three urban HZ of Bukavu. We reviewed many documents to identify the type of services provided: tools and national and provincial texts relating to the provision of hospital care in urban areas, the health development plans of the health zones in the city of Bukavu, the compendium of health zone standards with a focus on the organization of the Complementary Package of Activities and various provincial tools at HPD level, the annual reports of the BAGIRA, IBANDA and KADUTU health zones from 2015 to 2020 and the official list of structures integrated and being integrated into the health pyramid in each of the 3 health zones.

- **Key informant interviews**

Individual interviews were carried out with 196 informants from the 95 medical facilities identified, including 8 members of the HZ management teams of the 3 HZ in the city of Bukavu, and 188 service providers, with two informants per medical facility (head doctors of the health zone, medical directors and directors of nursing, members of the HZ management team, owners of these facilities). A data collection sheet was used to guide the gathering of general information on all facilities offering complete or incomplete CAP in Bukavu's 3 health zones. Information on the geolocation of facilities offering CAP was collected using a GPS device to study their positioning in relation to each other (distance and location area). This identification of hospital structures was carried out in collaboration with health mapping specialists from the Catholic University of Bukavu, who have a geographic information laboratory. As well as providing additional information on the identification of health facilities and their characteristics, the interviews also enabled us to analyze the supply of hospital care in the city of Bukavu. Hospital structures in the 3 health zones of the city of Bukavu were mapped, and an analysis of the activity package of each of the health facilities included was then carried out, with the aim of categorizing the structures according to the content of their BCP. As Chenge [21] has done, the survey questionnaire essentially collected basic data on each health facility (name of facility, institutional affiliation, year of opening), more specific information (year of integration of medical consultations, year of opening of the operating theatre, geolocation, etc.).

2.5 DATA ANALYSIS

An Excel database was created to encode and analyze the general data collected. Quantitative data collected were analyzed by counting organized services, doctors and other care staff, and beds set up by hospital structure. These data were entered and processed in Excel, the analysis being essentially descriptive. A map of health facilities offering a complete or incomplete CAP was drawn up using QGIS software, based on geolocation data collected from the facilities (latitude, longitude) and enriched with descriptions of other data types.

2.6 LIMITATIONS OF THE METHODOLOGY

The main limitation was the refusal or partial collaboration of some hospital managers to provide accurate or detailed information, particularly in the case of health facilities without official operating authorizations.

2.7 ETHICAL CONSIDERATIONS

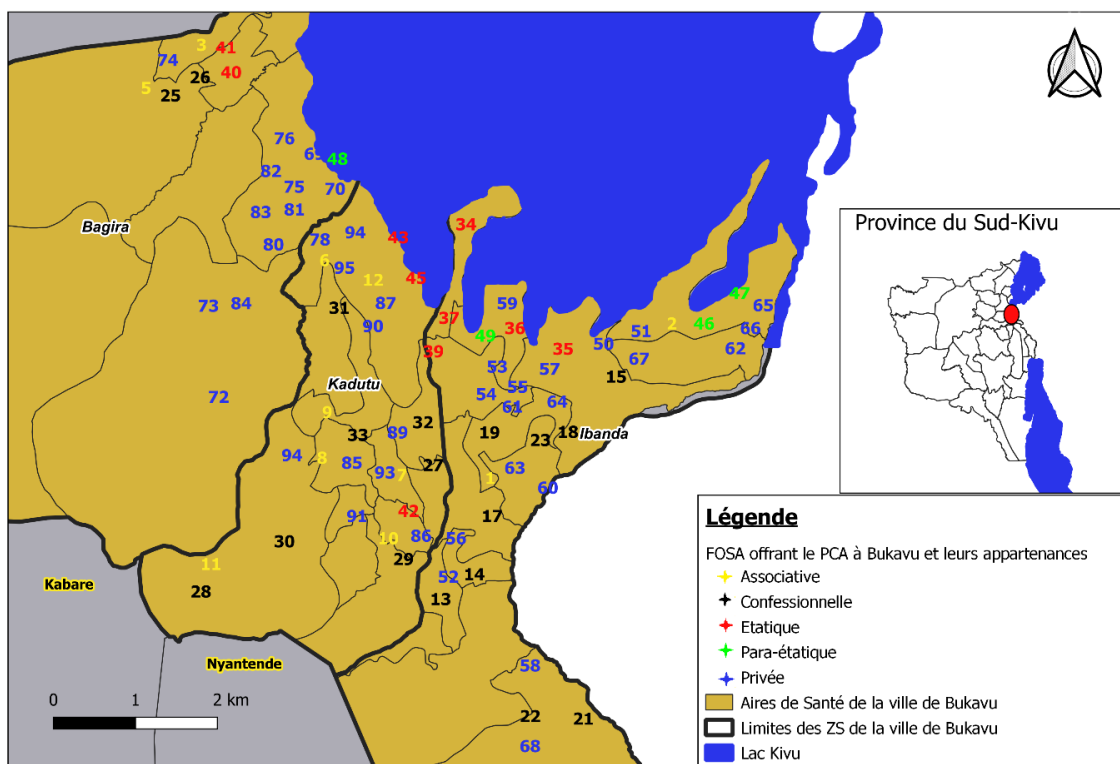
A prior informed consent form, guaranteeing anonymity and free participation, was completed by each of the managers of the identified facilities and key informants in the study health zones. The research protocol had initially been accepted by the ethics committee of the Catholic University of Bukavu and by the management teams of the Bukavu urban health zones.

2.8 CONFLICTS OF INTEREST

No conflicts of interest were declared.

3 RESULTS

3.1 GEOLOCATION OF FACILITIES OFFERING HOSPITAL CARE IN THE CITY OF BUKAVU IN 2021



Sources: data.humdata.org et enquête de terrain

Bigirinama RN; Avril 2022

Fig. 1. Health map of facilities offering a PCA in the city of BUKAVU

At the time of the study (August 2021), the city of Bukavu had 95 facilities offering a complete or incomplete complementary package of activities. These facilities are shown on the map of the city of Bukavu, divided into the 3 HZ. The facilities in Bukavu, as shown on the geolocation map, are close to each other, with radii ranging from 0 to 2 km. Only a small proportion of health areas have not yet registered a hospital facility. All health facilities are considered geographically accessible, as there are no barriers despite the rugged terrain.

3.2 CHARACTERISTICS OF FACILITIES PROVIDING HOSPITAL CARE IN BUKAVU CITY

Table 1. General characteristics of hospital facilities by health zone in the city of Bukavu in 2021

Variables	KADUTU HZ	IBANDA HZ	BAGIRA HZ	Total
	Proportion (n=30)	Proportion (n=40)	Proportion (n=25)	Proportion (n=95)
Health facility category				
Dispensary/Health post	2(6.7)	1(2.5)	5(20.0)	8(8.4)
Health Center	4(13.3)	3(7.5)	1(4.0)	8(8.4)
Medical Center	10(33.3)	11(27.5)	13(52.0)	34(35.8)
Polyclinics	5(16.7)	8(20.0)	1(4.0)	14(14.7)
Medical Clinics	1(3.3)	2(5.0)	2(8.0)	5(5.3)
Specialized center	2(6.7)	0(0.0)	0(0.0)	2(2.1)
Hospital center	3(10.0)	14(35.0)	2(8.0)	19(20.0)
General referral hospital	3(10.0)	1(2.5)	1(4.0)	5(5.3)
Structure ownership				
State	4 (13.3)	6 (15.0)	2 (8.3)	12 (12.6)
Parastatal	1 (3.3)	2 (5.0)	1 (4.2)	4 (4.2)
Confessional	7 (23.3)	11 (27.5)	3 (12.5)	21 (22.1)
Associative	7 (23.3)	2 (5.0)	3 (12.5)	12 (12.6)
Private	11 (36.6)	19 (47.5)	16 (66.7)	46 (48.4)
Existence of operating permit				
Yes	30 (100.0)	40 (100.0)	19 (79.2)	89 (93.7)
No	0 (00.0)	0 (0.0)	6 (25.0)	6 (6.3)
Structure integration				
Yes	19 (63.3)	22 (55.0)	11 (45.8)	52 (54.7)
No	11 (36.6)	18 (45.0)	14 (58.3)	43 (45.2)
Number of years in business				
≤ à 5 years	12 (40.0)	9 (22.5)	16 (66.7)	37 (39.0)
6 à 10 years	4 (13.3)	8 (20.0)	4 (16.7)	16 (16.8)
> 10 years	14 (46.6)	23 (57.5)	5 (20.8)	42 (44.2)
Medical staff (Number)				
General practitioners	108 (81.8)	184 (66.1)	48 (96.0)	340 (73.9)
Specilist doctors	24 (18.2)	94 (33.9)	2 (4.0)	120 (26.1)
Building type				
Durable	19 (63.3)	38 (95.0)	14 (54.0)	71 (74.7)
Semi-durable	7 (23.3)	2 (5.0)	7 (29.0)	16 (16.8)
Wooden walls	4 (13.3)	0 (0.0)	4 (17.0)	8 (8.4)

3.3 ORGANIZATION OF HOSPITAL CARE SERVICES IN BUKAVU

Table 2. Organization of hospital care services by facility category in Bukavu in 2021

Variables	Dispensary/ Health post (n=8)	Health center (n=8)	Medical center (n= 34)	Polyclinic (n=14)	Medical clinic (n=5)	Specialized center (n=2)	Hospital center (n=19)	General Referral Hospital (n=5)	Total
Basic service									
Gyneco-Obstetrics	2(2.5)	7(87.5)	22(64.7)	14(100.0)	5(100.0)	0(0.0)	18(94.7)	5(100.0)	73(76.8)
Surgery	0(0.0)	3(37.5)	20(58.8)	14(100.0)	5(100.0)	1(50.0)	17(89.5)	5(100.0)	65(68.4)
Pediatrics	5(62.5)	7(87.5)	31(91.2)	14(100.0)	5(100.0)	0(0.0)	19(100.0)	5(100.0)	86(90.5)
Internal medicine	6(75.0)	8(100.0)	33(97.1)	14(100.0)	5(100.0)	0(0.0)	19(100.0)	5(100.0)	92(96.8)
Medical staff (number)									
General physicians	14	14	61	55	19	3	86	88	340(73.9)
Specialist doctors	2	3	9	36	12	1	17	40	120(26.1)
Dentistry	2(25.0)	1(12.5)	6(17.6)	6(42.9)	1(20.0)	0(0.0)	7(36.8)	4(80.0)	27(28.4)
Ophthalmology	1(12.5)	0(0.0)	2(5.9)	5(35.7)	1(20.0)	0(0.0)	1(5.3)	3(60.0)	13(13.7)
Kinesitherapy	0(0.0)	0(0.0)	7(20.6)	4(28.6)	1(20.0)	1(50.0)	3(15.8)	4(80.0)	20(21.1)
Others services									
Pharmacy	8(100.0)	7(87.5)	33(97.1)	8(57.1)	5(100.0)	2(100.0)	19(100.0)	5(100.0)	87(91.6)
Emergency and resuscitation	0(0.0)	0(0.0)	2(5.9)	4(28.6)	2(40.0)	0(0.0)	4(21.1)	5(100.0)	0(0.0)
Critical care	0(0.0)	0(0.0)	2(5.9)	4(28.6)	2(40.0)	0(0.0)	3(15.8)	4(100.0)	0(0.0)
Laboratory	4(50.0)	7(87.5)	26(76.5)	14(100.0)	5(100.0)	0(0.0)	18(94.7)	5(100.0)	81(85.3)
Vaccination	1(12.5)	8(100.0)	8(23.5)	8(57.1)	2(40.0)	0(0.0)	14(73.7)	3(60.0)	44(46.3)
Imaging									
X-RAY	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	3(21.4)	3(60.0)	1(50.0)	4(21.1)	5(100.0)	16(16.8)
Ultrasound	1(12.5)	0(0.0)	0(0.0)	13(92.9)	5(100.0)	0(0.0)	18(94.7)	5(100.0)	42(44.2)
SCANNER	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	2(40.0)	2(2.1)
MRI	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	2(40.0)	2(2.1)
Endoscopy	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	2(40.0)	2(2.1)

Table 3. Ownership, operation and equipment by category of hospital facilities in the city of Bukavu in 2021

Variables	Dispensary/ Health post (n=8)	Health Center (n=8)	Medical Center (n=34)	Polyclinic (n=14)	Medical clinic (n=5)	Specialized center (n=2)	Hospital Center (n=19)	General Referral Hospital (n=5)	Total
Health facility integration									
Integrated	6(75.0)	8(100.0)	9(26.5)	4(28.6)	3(60.0)	2(100.0)	15(78.9)	5(100.0)	52(54.7)
Not integrated	2(25.0)	0(0.0)	25(73.5)	10(71.4)	2(40.0)	0(0.0)	4(21.1)	0(0.0)	43(45.3)
Permit to operate									
Available	8(100.0)	8(100.0)	26(76.5)	14(100)	5(100.0)	2(100.0)	14(73.7)	5(100.0)	82(86.3)
Not available	0(0.0)	0(0.0)	8(23.5)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	5(26.3)	0(0.0)	13(13.7)
Ownership									
State	2(25.0)	0(0.0)	1(2.9)	0(0.0)	1(20.0)	0(0.0)	5(26.3)	3(60.0)	12(12.6)
Parastatal	0(0.0)	0(0.0)	2(5.9)	1(7.1)	1(20.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	4(4.2)
Confessional	0(0.0)	6(75.0)	2(5.9)	1(7.1)	0(0.0)	2(100.0)	8(42.1)	2(40.0)	21(22.1)
Associative	0(0.0)	1(12.5)	8(23.5)	3(21.4)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	12(12.6)
Private	6(75.0)	1(12.5)	21(61.8)	9(64.3)	3(60.0)	0(0.0)	6(31.6)	0(0.0)	46(48.4)
Sanitary equipment and installations									
Solar power	6(75.0)	7(87.5)	30(88.2)	12(85.7)	4(80.0)	2(100.0)	17(89.5)	5(100.0)	83(87.4)
Generator	2(25.0)	3(37.5)	18(52.9)	12(85.7)	3(60.0)	2(100.0)	16(84.2)	5(100.0)	61(64.2)
Incinerator	4(50.0)	8(100.0)	18(52.9)	12(85.7)	4(80.0)	2(100.0)	15(78.9)	5(100.0)	68(71.6)
Laundry	2(25.0)	5(62.5)	11(32.4)	10(71.4)	4(80.0)	2(100.0)	15(78.9)	5(100.0)	54(56.8)
Fitted beds (number)	80	156	578	551	114	80	704	1157	3420

The majority of hospital structures in Bukavu are privately owned (50.3%), denominational/church-owned (21.1%) and 13.6% are managed by non-governmental organizations. Only 12.6% of facilities are under the direct management of the Congolese state. Primary hospital care is organized in 23.3% of the facilities offering a Complementary Activity Package in the city of Bukavu. Specialized care is delivered irrationally at the lowest rung of the pyramid (health posts and dispensaries). A plethora and proliferation of structures offering hospital care in Bukavu's three Health Zones, nearly half of which offer an incomplete BCP package. 39% have been set up over the last 5 years (2016-2021) in a context of weak regulation and control by state services. Nearly half of the facilities (45.7%) have not yet been integrated into the health pyramid, and 13.7% are operating as such without prior authorization.

Medical centers represent the vast majority of emerging medical structures, and account for 36% of hospital structures in the city of Bukavu. Emerging hospital structures in Bukavu do not have sufficient basic medical materials and equipment to function as secondary structures. They are followed by polyclinics and hospital centers, which together account for 24.3%. The vast majority of structures were not originally designed for hospital services, and some were formerly homes, dispensaries, schools or other basic social services. They are so intermingled or confused with dwellings and/or so close to the population that only the wall inscriptions distinguish them from dwellings. Some are even built of wood (8%) in the urban-rural parts of the Kadutu and Bagira zones, or of semi-durable materials (19%) in the three health zones of the city. We note that 32 out of 38 health areas in three zones of the city of Bukavu host at least one medical facility, while others host 5 to 7 or even 13 facilities, depending on their demographic weight and accessibility.

In general, state hospitals are over-staffed compared with private facilities, with a ratio of one doctor for every 2,340 inhabitants (459 doctors for 1,074,224 inhabitants in the city of Bukavu). The number of doctors in Bukavu's various hospitals is 459, including 120 specialists (26%). The majority of specialists (94/120, or 78%) work in the Ibanda health zone, in the city center.

4 OFFER OF SPECIALIZED SERVICES IN BUKAVU'S HOSPITALS

Table 4. Categorization of hospital structures according to CAP and organized specialized care services in the city of Bukavu in 2021

Categories	Variables	Dispensary /Health Post (n=8)	Health Center (n=8)	Medical Center (n=34)	Polyclinic (n=14)	Cliniq (n=5)	Specialized center (n=2)	Hospital Center (n=19)	General Referral Hospital	Total
1	Structures offering 4 traditional services with at least 3 to 4 specialized services, intensive care, emergencies and resuscitation	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	1(20.0)	0(0.0)	0(0.0)	3(60.0)	4(4.2)
2	Structures offering 4 traditional services, at least 1 to 2 specialized services with or without intensive care, emergency and resuscitation services	0(0.0)	0(0.0)	5(14.7)	7(50.0)	0(0.0)	0(0.0)	8(42.1)	2(40.0)	22(23.2)
3	Structures offering only 4 traditional services	0(0.0)	3(37.5)	12(35.3)	6(42.9)	4(80.0)	0(0.0)	9(47.4)	0(0.0)	34(35.8)
4	Structures offering less than 4 traditional services	8(100.0)	5(62.5)	17(50.0)	1(7.1)	0(0.0)	2(100.0)	2(10.5)	0(0.0)	35(36.8)

We found that the provision of CAP services is incomplete and/or progressive in 43.3% of hospital facilities in the three Health Zones. Only 4.2% of facilities offer at least one of the following 4 specialized services (ENT, Ophthalmology, Dentistry and Physiotherapy) in addition to the 4 basic services. Most hospitals (83.4%) have no intensive care or emergency services. Specialized medical imaging services are very poorly organized in Bukavu hospitals (MRI, SCANNER and Endoscopy) in only 3% of facilities. X-rays are performed in 15% of hospitals, with a very low proportion in the Bagira Health Zone.

Some health facilities carry out a range of activities that do not correspond to their status, such as dispensaries and health centers undergoing medicalization in the city of Bukavu. Still other structures, for profit-making purposes, bear the effigy of secondary structures, but do not offer PCA at all, and instead offer services that are irrational in relation to operating standards.

5 DISCUSSION

Our study drew up a map of hospital facilities and their characteristics in the city of Bukavu; it then analyzed the provision of hospital care to the population. As a result, 95 health facilities offering a hospital package in the three Health Zones were identified, more than half of which offer an incomplete Complementary Activity Package. This situation is more prevalent in young emerging facilities that are pursuing profit-making goals. They are too close together as they appear on the geolocation map. Medical practices are organized in first-level facilities without adequate resources or equipment, in an environment and under unhygienic conditions.

5.1 THE UNCONTROLLED PROLIFERATION OF HOSPITAL FACILITIES IN BUKAVU

The proliferation of hospital facilities in Bukavu is taking place against a backdrop of galloping demography, fuelled by irregularities in the control, regulation and supervision of healthcare provision by the Ministry of Health.

The practice of medicalizing front-line health structures in Bukavu is more organized by private-sector players pursuing profit-making goals. Specialized care is even irrationally displayed at the lowest level (health post & dispensary) of the health pyramid, which implies anarchy in the supply of care, given that such care is not authorized by the above-mentioned CAP standards. Some are even built of wooden walls in the urban-rural parts of the Kadutu and Bagira health zones, or of semi-durable materials. Still others operate without prior authorization (nearly 14%) and are not supervised [15]. These dysfunctions in the provision of hospital care give it an anarchic and irrational character [1] requiring rigorous monitoring by the Ministry of Health. The 2020 annual and investigative reports for Bukavu's three urban health zones had already identified a number of problems linked to the organization of CAP provision, but restrictive or accompanying measures have yet to be implemented. Among these problems were the sequestration of patients in prayer rooms and with traditional practitioners, the proliferation of private pharmaceutical dispensaries administering health care, encouraging self-medication, and the haphazard emergence

of private structures offering an ill-defined care package that does not comply with national policy standards, and most of which are not integrated into the national health information system [22-24].

The results of studies carried out by Chenge, Kanya and their colleagues in Lubumbashi [19] and Mazambi in Kinshasa [12] had already shown the medicalization and privatization of the first line of care, which is mainly private, and a tendency for the population to use hospital structures more than those of the first line like showed by kahindo at al in Goma [5].

In some countries, innovations have been introduced in the organization of health services in urban areas. In Mali, for example, the 1980s saw the launch of a carefully thought-out and supervised process of medicalized practice at primary care level. Initially motivated by a concern to alleviate the risk of physician unemployment, the 2010 WHO-sponsored evaluation of this initiative showed that this medicalized practice enhanced the acceptability and quality of front-line care [1].

5.2 ANALYSIS OF HOSPITAL CARE PROVISION IN BUKAVU

An analysis of hospital care provision in Bukavu reveals one hospital for every 1.428 inhabitants. one bed for every 334 inhabitants and one doctor for every 2.340 inhabitants. In fact, only 20 out of 95 facilities (or 21.3%) in the 3 health zones have a capacity of at least 50 beds, including 12 in Ibanda, 7 in Kadutu and just 1 in Bagira. In pursuit of their rather lucrative goals, the various players offer the same types of services without necessarily meeting the needs of the population, and are multiplying the number of facilities instead of maintaining and improving their capacity and equipment. As a result, these facilities are increasingly in competition with each other and with primary care facilities, which use the same population in a health area for their operational survival [8, 15]. Preventive, promotional and specialized care (physiotherapy, ophthalmology, ENT, dentistry, etc.) is still poorly organized in Bukavu and needs to be covered, as the population is forced to seek it elsewhere. These figures are not in line with current DR Congo standards (1 hospital bed per 1.000 inhabitants, 6 to 8 doctors for a hospital with 100 to 150 beds, 1 doctor per 10.000 inhabitants and one hospital per 100.000 inhabitants). The plethora of healthcare services usually conceals organizational constraints and inconsistencies that need to be addressed [1, 6, 21]. These findings are very similar to those of a study carried out in Goma (DR Congo), which showed that the city's healthcare provision is plethoric, with one facility for every 8.794 inhabitants, one hospital bed for every 326 inhabitants, one nurse for every 586 inhabitants and one doctor for every 2.567 inhabitants [16]. The need to improve the performance of health services, the technical quality of services, the technical qualifications of staff and the quality of infrastructures in the city of Bukavu were suggested during a study carried out in 2015 on factors favourable to the use of health services [25]. Although the context is different in terms of healthcare organization and supply compared with DR Congo. France relies on around one million professionals, a supply deemed abundant and reflected in a high level of medical densities: 171 general practitioners and 322 doctors per 100.000 inhabitants compared with an average for all OECD countries of 250 doctors per 100.000 inhabitants [26].

Despite the proliferation of hospital facilities in the city, the population continues to seek specialized, preventive and promotional care elsewhere. Hospital care is essentially made up of four basic services, which are generally incomplete in almost half of hospital structures. This kind of atypical care provision is far from meeting the needs or demand for care in an urban context naturally characterized by the population's high level of education, the emergence of chronic non-communicable diseases and high demand for care. Poor infrastructure and service organization can also limit demand for care [27]. For a long time, the healthcare system in the Democratic Republic of Congo has suffered the consequences of lax state authority, anarchy and non-compliance with established rules [6]. We are witnessing a proliferation of infrastructures that do not correspond to any rationalization of health coverage, from Referral Health Centers performing surgical interventions to health posts in health areas [15]. Increasingly, certain players in the DRC's healthcare system are realizing the limitations of current policies and standards in the face of galloping urbanization [1]. In Congolese urban areas, the supply of hospital care has become plethoric, characterized by the medicalization of first-line care structures [18].

The urban population's heavy reliance on self-medication, secondarily on health services with doctors, and exceptionally on the health center, calls for a rethink of the organization and regulation of urban health services [4, 5]. The Ministry of Health can envisage mechanisms for coordinating and redefining the roles to be played by doctors and nurses, and between first- and second-line care, in order to adequately regulate the supply of first-line care in the DRC [19].

5.3 INEQUITABLE DISTRIBUTION OF FACILITIES IN THE CITY OF BUKAVU

Our study revealed an inequitable distribution of hospital facilities in the three health zones of Bukavu. Of 95 hospital structures, 40% are located in the Ibanda health zone, 32% in the Kadutu health zone and 26% in the Bagira health zone. Each health zone has a specific category of hospital structures in operation. The Ibanda health zone, the city center, is home to 73.6% of Bukavu's 19 hospitals, where most specialized medical services are organized. In the urban-rural health zones of Kadutu and Bagira, the dominant structures are medical centers. Primary structures in the process of being medicalized (health

center, health posts and dispensaries) are more concentrated in the urban and urban-rural areas of these two health zones. This tendency to concentrate the supply of hospital care in the city center has already been observed in several towns in DR Congo and to neglect areas where demand is not very solvent or abundant [28]. This proliferation of sub-standard hospital facilities in Bukavu is a sign of a lack of leadership in the health system and its poor collaboration with other urban planning departments in complying with regulations governing the creation of health infrastructures in urban areas. The proximity of facilities was also observed in studies carried out in 2013 in the city of Lubumbashi, where several primary care facilities operate within a relatively small radius, with an average of 2.1 facilities per health area, or 1.6 facilities per Km², or 1.5 facilities per 10.000 inhabitants [7]. A study carried out in Dakar noted that the geographical accessibility of health facilities in urban areas also revealed the proximity of facilities in each type of conurbation [29].

To operate more or less freely in the city of Bukavu, private owners variously assign names to structures that do not meet the appropriate definitions, or unilaterally change their status with little or no involvement of the supervisory authorities. This dysfunction is perpetuated by weak regulation and control of the sector by Congolese government departments. This context of poor organization and coordination of urban supply has been observed in the cities of Kinshasa, Goma and Lubumbashi in DR Congo [1, 7, 12, 16] and elsewhere in other cities in Burkina Faso and Abidjan [9]. In Bukavu, the lack of integration of structures and their supervision by the supervisory hierarchy may be a major source of health data loss. Should we continue to accredit these health facilities on the grounds of their contribution to universal health coverage? [4].

6 CONCLUSION

This study has established a current cartography that traces the geographical distribution of existing hospital care structures in Bukavu, and opens the way for further research to continue to analyze the evolution of their appearance over time (dynamics: reasons for their creation, possible medicalization, nature of their operation, principles of their survival in competition, etc.). In the course of this study, we noted the emergence of hospital structures in the city of Bukavu, most of them private, offering the same type of services and seemingly pursuing a profit-making goal, as well as proximity between them and medicalization of the first line of care. This emergence over the last 5 years is taking place against a backdrop of growing urbanization and poor regulation of supply by the Ministry of Health, which is seeking to rationalize the establishment of hospital structures.

These results call on the Ministry of Health to re-establish the regulation and organization of hospital care provision and rigorously monitor the supply of hospital care, as well as actions and prospects for the ongoing medicalization of front-line care structures in the city of Bukavu. In this context, hospital institutions have developed strategies to cope with competition and remain attractive to increasingly demanding users.

To adapt to the changing context, the first line of care will need to be organized differently in the future [30]. This supply of care requires strong regulation, with a view to a better-governed rationalized and staggered urban healthcare network that better meets quality standards and user expectations in an urban context. Stasse S et al. have suggested that health services can be successfully reformed and rationalized by moving away from a purely commercial logic [13]. In the context of strengthening the governance and leadership of the Ministry of Health, it is essential to improve the management systems of health facilities. We suggest that the Ministry of Health and its technical departments, including the Provincial Health Division and Inspectorate, reinforce control and regulation in the sector by applying greater rigor to procedures for opening health facilities or changing their status in the city of Bukavu.

The opening of any new hospital facility should be based on technical analyses of demand need and supply of services. Regular and serious control, monitoring and supervision missions should be reinforced to identify at an early stage any initiative likely to maintain anarchy in the organization of healthcare provision in the city of Bukavu. On the basis of these results, studies carried out in various towns in DR Congo and elsewhere in Africa have identified irregularities in the provision of healthcare and the organization of healthcare services in urban areas. Together, these studies suggest that health system approaches and policies need to be readapted to the specific features of today's urban environments, including pluralism in healthcare provision, medicalization of front-line healthcare structures, galloping demography and epidemiological transition. The city of Bukavu is affected by these phenomena, and this study therefore proposes a reorganization of the healthcare offer in this urban context, and rigorous regulation and control in the establishment and operation of hospital structures, with a view to halting this proliferation. This supply requires strong regulation with a view to a better-governed rationalized and staggered urban healthcare network that better meets quality standards and user expectations in an urban context.

To improve the quality of hospital services in Bukavu the study recommends (i) to strengthen control and regulation of hospital care provision in the health zone, and ensure regular technical support for all sectors involved (public and private, with a focus on primary care provision, which is becoming increasingly medicalized in urban areas; (ii) to re-adapt HZ policies and

operating standards to take account of the changing context of urban areas (growing demographics, plurality of healthcare provision, medical specialties, epidemiological transition, etc.) and (iii) to plan the supply of hospital care in urban areas, creating a balance of medical staff between urban and rural health zones, and relieving congestion in urban health zones.

REFERENCES

- [1] Mbeva, J.-b.K., et al., *Profil de l'offre des soins médicaux en milieu urbain africain: Cas de la ville de Goma à l'est de la RDC*. International Journal of Innovation and Applied Studies, 2020. 31 (3): p. 458-471.
- [2] Grodos, D., *Le district sanitaire urbain en Afrique subsaharienne: enjeux, pratiques et politiques*. 2004: KARTHALA Editions.
- [3] Grodos, D. and R. Tonglet, *Maîtriser un espace sanitaire cohérent et performant dans les villes d'Afrique subsaharienne: le district de santé à l'épreuve*. Tropical Medicine & International Health, 2002. 7 (11): p. 977-992.
- [4] Prudence, M.N., et al., *De l'utilisation des services en milieu urbain à la couverture sanitaire universelle dans le contexte du système de santé de la République Démocratique du Congo: cas de la ville de Goma*. International Journal of Innovation and Applied Studies, 2019. 26 (1): p. 175-184.
- [5] Kahindo, J.B., et al., *Itinéraire Thérapeutique du Patient en Milieu Urbain Africain: Cas de la Ville de Goma à l'Est de la RDC*. International Journal of Innovation and Scientific Research, 2021. 53 (1).
- [6] MSP-RDC, *RECUEIL DES NORMES DE CREATION, D'ORGANISATION ET DE FONCTIONNEMENT DES STRUCTURES DE LA ZONE DE SANTE EN REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO*. Ministère de la santé, octobre 2019.
- [7] Chenge Mukalenge, F., *De la nécessité d'adapter le modèle de district sanitaire au contexte urbain: Exemple de la ville de Lubumbashi en RD Congo*. 2013: ITGPress.
- [8] John, K.N., et al., *Facteurs influençant le choix d'un établissement de soins de santé par la patientèle dans la ville de Lubumbashi*. Int. J. of Multidisciplinary and Current research, 2019. 7.
- [9] Nikiema, A., *Approche spatiale d'un centre hospitalier, le CHU pédiatrique de Ouagadougou (Burkina Faso)*. EchoGéo, 2014 (30).
- [10] Greindl, I., *Qualité des soins et sécurité des patients dans les hôpitaux de la RD Congo: quels dispositifs et outils adaptés pour une gouvernance clinique efficace? Encadrement scientifique AEDES*, 2022.
- [11] Karemere, H., et al., *Analysis of hospital performance from the point of view of sanitary standards: study of Bagira General Referral Hospital in DR Congo*. Journal of Hospital Management and Health Policy, 2020. 4.
- [12] Manzambi, J., et al., *Les déterminants du comportement de recours au centre de santé en milieu urbain africain: résultats d'une enquête de ménage menée à Kinshasa, Congo*. Tropical Medicine & International Health, 2000. 5 (8): p. 563-570.
- [13] Stasse, S., et al., *Improving financial access to health care in the Kisantu district in the Democratic Republic of Congo: acting upon complexity*. Global health action, 2015. 8 (1): p. 25480.
- [14] Kirmi, B. and W. Chahouati, *Les établissements hospitaliers publics: Vers une nouvelle gouvernance hospitalière inspirée du management de la qualité*. Revue du Contrôle de la Comptabilité et de l'Audit, 2019.
- [15] MSP-RDC, *Stratégie de Renforcement du Système de Santé (SRSS)*. Ministère de la santé de la RD Congo, 2010.
- [16] Kamundu, A.K., et al., *L'Etat des lieux de formations sanitaires privées dans la ville de Goma*. Journal of Medicine, Public Health and Policy Research, 2021. 1 (1): p. 1-5.
- [17] Mopene, J.L., et al., *Réforme et performance de l'Inspection de la santé et de la Division de la santé au Sud-Kivu en République Démocratique du Congo*. African Journal of Primary Health Care and Family Medicine, 2020. 12 (1): p. 1-9.
- [18] Bosongo, S., et al., *L'influence des prestations des médecins à la première ligne de soins sur le système intégré de district sanitaire à Kisangani, République Démocratique du Congo: une étude qualitative*. Pan African Medical Journal, 2021. 39 (1).
- [19] Kaya, M., et al., *Prestations des médecins au niveau de la première ligne des soins dans la ville de Lubumbashi, République Démocratique du Congo*. 2020.
- [20] DPS-SK, *Pyramide sanitaire de la province du Sud-Kivu, République démocratique du Congo*. Division provinciale de la santé, 2021.
- [21] Chenge, M., et al., *La carte sanitaire de la ville de Lubumbashi, République Démocratique du Congo Partie I: problématique de la couverture sanitaire en milieu urbain congolais*. Global Health Promotion, 2010. 17 (3): p. 63-74.
- [22] ZS-Ibanda, *Rapport annuel 2021*. Ministère de la santé de la RD Congo, 2021.
- [23] ZS-Bagira, *Rapport annuel 2021*. Ministère de la santé de la RD Congo, 2021.
- [24] ZS-Kadutu, *Rapport annuel 2021*. Ministère de la santé de la RD Congo, 2021.
- [25] Bashi, J., et al., *Mutuelles de santé à Bukavu en République Démocratique du Congo: facteurs favorables à l'utilisation des services de santé par des adhérents*. Pan African Medical Journal, 2020. 35 (1).
- [26] Baudet-Michel, S., O. Groza, and A. Salaris, *L'État français et l'offre de soins. Concentration géographique, déconcentration administrative? Villes et régions européennes en décroissance*. Maintenir la cohésion territoriale?, 2010: p. 267-288.

- [27] Geiling, J., et al., Resource-poor settings: infrastructure and capacity building. *Chest*, 2014. 146 (4): p. e156S-e167S.
- [28] Kwamba, E., et al., Determinants of using the modern health care in the Bagira Health Zone: cases of children under 5 years old with malaria. *Acta Sci Med Sci (ISSN: 2582-0931)*, 2021. 5 (10): p. 172-181.
- [29] Ndonky, A., et al., Mesure de l'accessibilité géographique aux structures de santé dans l'agglomération de Dakar. *Cybergeo: European Journal of Geography*, 2015.
- [30] De Munck, P., et al., *Les métiers de demain de la première ligne de soins*. Bruxelles: Service Public Fédéral-Santé Publique, Sécurité de la chaîne alimentaire et Environnement, 2011.

Les plantes médicinales, une ressource précieuse et véritable trésor à protéger : Une étude ethnobotanique de l'écosystème forestier d'Eyalé en République Démocratique du Congo

[Medicinal plants, a precious resource and a real treasure to protect: An ethnobotanical study of the Eyalé forest ecosystem in the Democratic Republic of Congo]

Jean Rufin Munkuamo Gonzaleze, Ndombe Tamasala, and Grace Talimbo Lenti Tali

Université pédagogique nationale (UPN), RD Congo

Copyright © 2024 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: Plants constitute a precious resource and a true treasure for humanity. They play an important role ecologically, economically and socially. Plants produce oxygen, they regulate the climate, they purify water, they provide food, they provide health benefits.

this study, on the one hand, makes an inventory of the species of medicinal plants encountered in the botanical garden of Eyalé and on the other hand, it presents their impacts on the indigenous peoples (the pygmies) of the city of Mbandaka in the DRC.

KEYWORDS: ecosystem, medicinal plants, resources, species.

RESUME: Les plantes constituent une ressource précieuse et un véritable trésor pour l'humanité. Elles jouent un rôle important sur le plan écologique, économique et social. Les plantes produisent d'oxygène, elles régularisent le climat, elles purifient l'eau, elles donnent la nourriture, elles fournissent des bienfaits pour la santé...

Cette étude, fait d'une part, l'inventaire des espèces des plantes médicinales rencontrées dans le jardin botanique d'Eyalé et d'autre part, elle présente leurs impacts sur les peuples autochtones (les pygmées) de la ville de Mbandaka en RDC.

MOTS-CLEFS: écosystème, plantes médicinales, ressource, espèce.

1 INTRODUCTION

Les plantes constituent une ressource précieuse et un véritable trésor pour l'humanité. En effet, depuis l'antiquité, l'homme a toujours eu recours aux plantes aromatiques et médicinales (PAM) pour se soigner et lutter contre les maladies (Kiringe, 2006). Dans toutes les civilisations anciennes et dans tous les continents, on retrouve des traces de cette utilisation. Ainsi, même aujourd'hui, malgré les progrès de la pharmacologie, l'utilisation thérapeutique des plantes est très présente dans certains pays, notamment dans les pays en développement.

L'organisation mondiale de la santé (OMS, 2022) estime que près de 80% des habitants qui peuplent la planète a essentiellement recours aux médecines traditionnelles pour faire face aux problèmes de santé.

De ce fait, l'OMS (2022) a mis une stratégie pour la médecine traditionnelle dont le but est de maximiser les possibilités de cette forme de médecine en tant qu'une source de soins de santé, et de protéger la matière première surtout dans le cas des plantes. Aussi, L'OMS recommande aux pays en voie de développement d'une part d'initier des programmes concernant l'identification, la préparation, la culture et la conservation des plantes médicinales et d'autre part, d'évaluer la qualité et l'efficacité des remèdes à base de plantes à l'aide des techniques modernes.

Pour répondre à cette recommandation de l'OMS, l'approche ethnobotanique est d'une grande importance dans ce domaine. Elle permet de recenser les remèdes contre de nombreuses maladies et de constituer une base de données de plantes médicinales afin de conserver un savoir ancestral qui s'appuie essentiellement sur une tradition orale.

En République Démocratique du Congo comme toutes les autres régions des pays en voie de développement, les PAM occupent une place très importante dans la médecine traditionnelle, qui elle-même est largement employée pour assurer leurs subsistances et leurs problèmes de santé. Les remèdes utilisant les PAM sont considérés comme: moins chers, sans effets indésirables et ont tendance à être plus employés dans les nombreux maux quotidiens (Iserin *et al.*, 2001; Rammal *et al.*, 2009) qui vont des simples troubles digestifs jusqu'à le traitement des maladies chroniques comme la tuberculose, le cancer, l'ulcère, le diabète, les calculs rénaux...etc. Cette utilisation peut être liée en grande partie à des facteurs socioculturels, économiques, religieux et à la facilité d'acquisition.

La province de l'Equateur est l'une des régions les plus diversifiées biologiquement de la République Démocratique du Congo, elle possède des zones biogéographiques parmi les plus rares au monde et une biodiversité végétale de première importance avec beaucoup de plantes d'intérêt thérapeutique (Bellakhdar, 1997; Sauvage, 1959). Pour cela, cette région est la source de nombreuses plantes médicinales commercialisées dans toute étendue de la République Démocratique du Congo et à l'étranger et l'utilisation des plantes en pharmacopée traditionnelle est encore très présente et profondément enracinée dans la culture médicinale de la RDC. Dans la province de l'Equateur, la médecine traditionnelle à base de plante constitue la principale source de soins et représente l'ultime recours en cas de d'échec de la médecine conventionnelle.

Parler des plantes médicinales dans cette étude nous voulons d'une part à souligner l'importance de nos ressources naturelles, et d'autre part, valoriser la biodiversité congolaise et promouvoir l'économie verte par le recensement et la vulgarisation des espèces végétales médicinales utilisées pour les soins des maladies courantes par les autochtones de la ville de Mbandaka. (en particulier, le peuple pygmée).

2 METHODOLOGIE ET MILIEU D'ETUDE

Nos investigations ont eu lieu au jardin botanique de Eyalé, situé dans la ville de Mbandaka en république démocratique du Congo. La ville de Mbandaka a une superficie de 600 km². Avec une altitude moyenne de 347 m, la ville de Mbandaka est située à 0°03'49" de longitude Nord et à 8°16'40" de longitude Est. La ligne de l'Equateur passe par la ville de Mbandaka.

Cependant, afin d'atteindre les objectifs de l'étude, nous avons utilisé la technique d'observation de quelques essences de la communauté végétale dans le jardin botanique d'Eaale, suivi d'un inventaire floristique et d'un traitement statistique.

3 RESULTATS

Sur le terrain, nous avons inventorié 50 espèces réparties en 45 genres et 31 familles.

3.1 LES ESPÈCES INVENTORIÉES

Tableau 1. Liste des espèces médicinales dans le jardin botanique d'Eyalé

EMBRANCHEMENT SOUS-EMBRANCHEMENT CLASSE FAMILLE GENRE ESPECE	NOM VERNACULAIRE	TB	TF	TD	DP
1. SPERMATOP 2. HYTES A. MAGNOLIOPHYTA a. MAGNOLIOPSIDA 1. ACANTHACEAE 1. <i>Brillanaisia patula</i> T. Anderson	Lemba lemba	Ckd	Méso	Ballo	At
2. ANNONACEAE 2. <i>Annona senegalensis</i> Pers 3. <i>Uvaria scabrida</i> Oliv		McPh Lph	Méso Méso	Sarco Sarco	At GC
3. APOCYNACEAE 4. <i>Rawwolfia vomitoria</i> Afzel	Mundaynday	McPh	Méso	Sarco	GC

4. ASCLEPIADACEAE					
5. <i>Mondia whitei</i> (Hook.f) Skeels	Kimbiolongo	Lph	Macro	Ballo	GC
5. ASTERACEAE					
6. <i>Ageratum conyzoides</i> L.F		Thd	Micro	Desmo	Pan
7. <i>Vernonia amygdalina</i> Delile	Mukadikadi	McPh	Méso	Pogo	At
6. CARICACEAE					
8. <i>Carica papaya</i> L.	Paypay	McPh	Macro	Sarco	Pan
7. CLUSIACEAE					
9. <i>Garcinia huillensis</i> Welw. Ex Oliv	Mungindu ya nseke	McPh	Méso	Sarco	At
8. EUPHORBIACEAE					
10. <i>Alchornea cordifolia</i> Schum	Mbonzimbonz	McPh	Méso	Sarco	At
11. <i>Croton angolensis</i> Miill.Arg.	Bangu	McPh	Méso	Ballo	BGC
12. <i>Croton mubango</i> Miill.Arg.	Mubangu	MsPh	Micro	Ballo	GC
13. <i>Croton oxypetalus</i> Aust.	Nguba nguelo	MsPh	Micro	Ballo	At
9. FABACEAE					
14. <i>Abrus precatoris</i> L		Lph	Nano	Ballo	At
15. <i>Desmodium velutinum</i> (Will.)		Nph	Méso	Desmo	Paleo
16. <i>Discrostachys cinerea</i> (L.) W		McPh	Lépto	Ballo	Paleo
17. <i>Pentacleithra macrophylla</i> B		MsPh	Lépto	Ballo	BGC
18. <i>Pterocarpus soyauscii</i>		MsPh	Nano	Ballo	Pan
19. <i>Senna alata</i> L		Nph	Méso	Ballo	Pan
20. <i>Senna occidentalis</i> (L.)Lank		Nph	Méso	Ballo	Pan
10. LAMIACEAE					
21. <i>Ocimum basilicum</i> L.	Bisususu	Chd	Micro	Scléro	Pal
22. <i>Ocimum gratissimum</i> L.	Luùbalumba	Chd	Micro	Scléro	Pan
11. LOGANIACEAE					
23. <i>Strychnos cocculoides</i> Baker	Makakonki	McPh	Micro	Ballo	At
12. MALVACEAE					
24. <i>Glyphaea lateriflora</i> (G.Don		Hcc	Micro	Desmo	Pan
13. MENISPERMACEAE					
25. <i>Triclisia dictyophylla</i>		Phgr	Méso	Sarco	GC
14. MYRTACEAE					
26. <i>Psidium guayava</i> L.	Mapela	McPh	Méso	Sarco	Pan
15. PENTADIPLANDRACEAE					
27. <i>Pentadiplandra brazzaena</i> Baillay		Phgr	Méso	Sarco	CGC
16. PHYLLANTHACEAE					
28. <i>Bridelia ferruginea</i> Benth		McPh	Méso	Sarco	A
29. <i>Hymenocardia acida</i> Tul	Muhetu	McPh	Nano	Ptéro	Att
17. PIPERACEAE					
30. <i>Piper nigrum</i>		Thgr	Méso	Ballo	GC
18. POLYGALACEAE					
31. <i>Securidaca longepedunculata</i> Frese		NPh	Méso	Sarco	Pan
19. RUBIACEAE					
32. <i>Gardenia ternifolia</i> Schum et Thon		McPh	Méso	Sarco	At
33. <i>Heinsia crinata</i> (Afzel) G.Tay.C	Kilembanza	McPh	Méso	Sarco	GC
34. <i>Morinda morindoides</i> (Bak.)Milw.	Musaku	Phgr	Méso	Sarco	GC
35. <i>Nauclea diderrichii</i> (De Wild)	Kongobololo	MgPh	Macro	Sarco	GC
36. <i>Sarcocephalus latifolius</i> (Sm.)Bruce		McPh	Méso	Sarco	At
20. SIMAROUBACEAE					
37. <i>Quassia africana</i> (Baill) Baill	Mupesipesi	McPh	Méso	Sarco	GC
21. STERCULIACEAE					
38. <i>Cola acuminata</i> (P.Beauv)	Makasu	MsPh	Méso	Sarco	GC
22. VERBENACEAE					
39. <i>Lippia multiflora</i> L.	Bulukuto	Nph	Méso	Desmo	GC
40. <i>Vitex madiensis</i> Giiv		MsPh	Méso	Sarco	At
a. LILIOPSIDA					
23. ALOACEAE					
41. <i>Aloe congolensis</i>	Aloe	Grh	Méso	Sarco	C

24. AMARYLLIDACEAE 42. <i>Crinum jugus</i> (Thomp.)Dandy		Gb	Macro	Sarco	At
25. ARACEAE 43. <i>Anchomanes difformis</i> (Bl ;) Engl.		Gt	Macro	Sarco	Pan
26. CYPERACEAE 44. <i>Cyperus articulatus</i> L.		Gr	Lépto	Scléro	Pan
27. DIOSCOREACEAE 45. <i>Dioscorea smilacifolia</i> DC Wild.		Gtgr	Méso	Ptéro	GC
28. IRIDACEAE 46. <i>Gladiolus gregarius</i> Baker		Gb	Méso	Scléro	GC
29. MUSACEAE 47. <i>Musa paradisiaca</i> L.	Makemba	Gb	Méga	Sarco	Pan
30. POACEAE 48. <i>Cymbopogon citratus</i> (D.C) Staff	Sinda	Hccs	Micro	Scléro	Cosmo
31. ZINGIBERACEAE 49. <i>Aframomum alboviolaceum</i> (Ridtk) 50. <i>Aframomum menegueta</i>	Tondolo Mondongo	Gr Gr	Macro Macro	Sarco Sarco	GC A

Source: les résultats de terrain, 2023.

Les résultats du tableau 1 présentent 50 espèces réparties en 45 genres et 31 familles. Les 50 espèces recensées appartiennent exclusivement aux spermatophytes et aux magnoliophyta (100%) où les magnoliopsida représentent 80% et les liliopsida 20%.

La lecture des données de ce tableau 1. fait entrevoir que la famille des *fabaceae* est la mieux représentée dans la florule avec 7 unités infragénériques suivie de celle des *Rubiaceae* avec 5 unités infragénériques, des *Euphorbiaceae* avec 4 unités infragénériques et les autres familles sont faiblement représentées par 2 ou 1 seule espèce.

Tableau 2. Répartition en grandes unités Taxonomiques

EMBRANCHEMENTS SOUS-EMBR CLASSES	FAMILLES		GENRES		ESPECES	
	NOMBRE	%	NOMBRE	%	NOMBRE	%
SPERMATOPHYTES	31	100	45	100	50	100
MAGNOLIOPHYTA	31	100	45	100	50	100
MAGNOLIOPSIDA	22	70,9	36	80	40	80
LILIOPSIDA	09	29	09	20	10	20
TOTAL	31	100	45	100	50	100

Source; les résultats de terrain, 2023

Il ressort du tableau 2 que les 50 espèces recensées, appartiennent exclusivement aux *spermatophytes* et *Magnoliophyta* (100%) avec 45 genres et 31familles où les *magnoliopsida* dominent avec 40 espèces (80%), 36 genres (80%) et 22familles (70,9%); les Liliopsida comptent 10 espèces (20%), 9 genres (20%) et 9 familles (29%)

3.2 ANALYSE ÉCOLOGIQUE

3.2.1 TYPES BIOLOGIQUES

Les résultats de l'analyse de types biologiques sont rangés dans la figure 1.

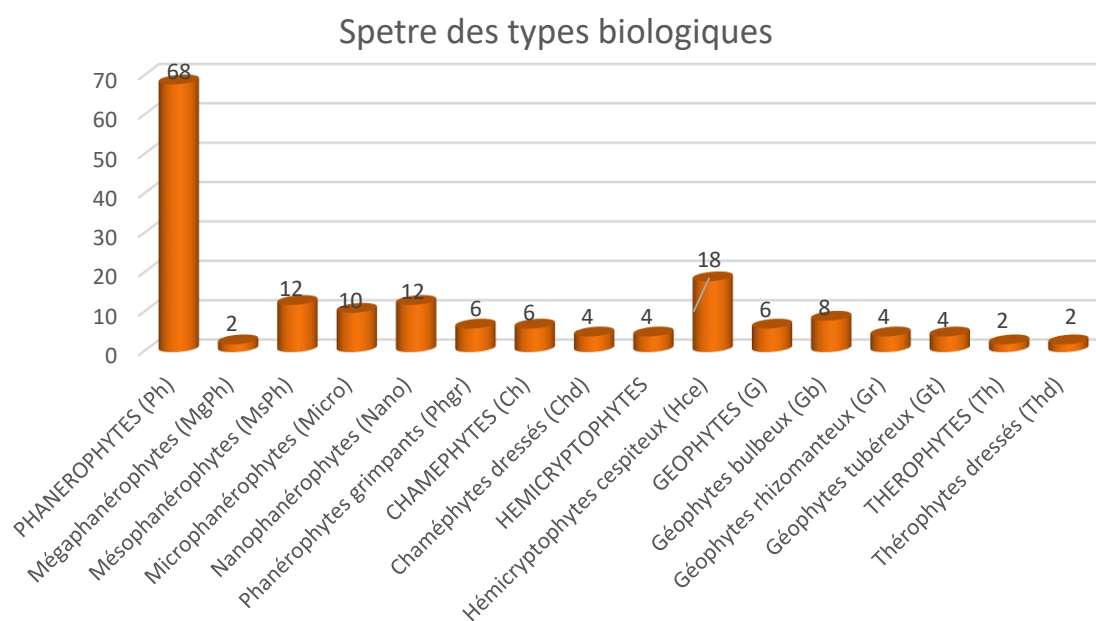


Fig. 1. Spectre des types biologiques

Source: les résultats de terrain, 2023.

L'examen de la figure ci-haut permet de dégager les conclusions suivantes: la florule du milieu de recherche est écologiquement diversifiée. Presque tous les types biologiques définis par Raunkiaer in NDOMBE (2020) existe mais dans des propositions différentes.

Les *phanérophytes* sont largement majoritaires avec 34 espèces soit 68%, où les *microphanérophyte* (McPh) renferment 16 espèces soit 36,7%, suivi des *mésophanérophytes* (MsPh) et *phanérophytes* grimpants chacun avec 6 espèces soit 12%, des *nanophanérophytes* (NanoPh) 5 espèces soit 10% et *mégaphanérophytes* (MgPh) renfermant qu'une espèce soit 3%.

Les géophytes viennent en deuxième position avec 9 espèces soit 18% où les géophytes rhizomanteux (Gr) renferment 4 espèces soit 8%, les géophytes bulbeux (Gb) avec 3 espèces soit 6% et les géophytes tubéreux (Gt) avec 2 espèces soit 4%.

Les *chaméphytes* et les *hémicryptophytes* chacuns avec 3 esp-ces soit 6%.

Et enfin les *thérophytes* faiblement représentés avec 2 espèces soit 4%, où les *thérophytes* dressés (Thd) et *thérophytes* grimpants (Thgr) chacun avec 1 espèce avec soit 2%.

3.2.2 TYPES DE GRANDEURS FOLIAIRES

L'examen des spectres foliaires est repris dans la figure 2 ci-dessous.

Spectres des types foliaires

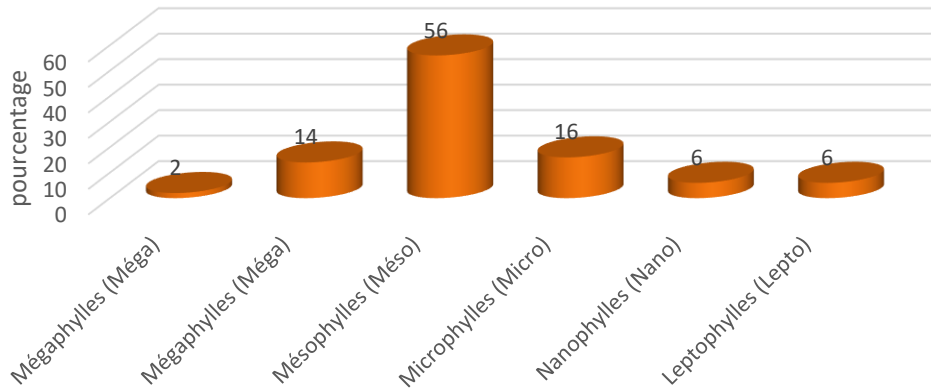


Fig. 2. Spectre des types foliaires

Source: les résultats de terrain, 2023

Il ressort de la figure 2 que sur 50 espèces recensées, les mésophylles (Méso) sont les plus représentées avec 28 espèces soit 56%; suivis des microphylles (Micro) avec 8 espèces soit 16%; des macrophylles (Macro) avec 7 espèces soit 14%; des nanophylles (Nano) et leptophylles (Lepto) avec chacun 3 espèces soit 6% et enfin les mégaphytes (Méga) avec 1 espèce soit 2%.

3.2.3 TYPES DES DIASPORES

Les résultats des diaspores sont représentés dans la figure ci-dessous.

Spectres des types de diaspores

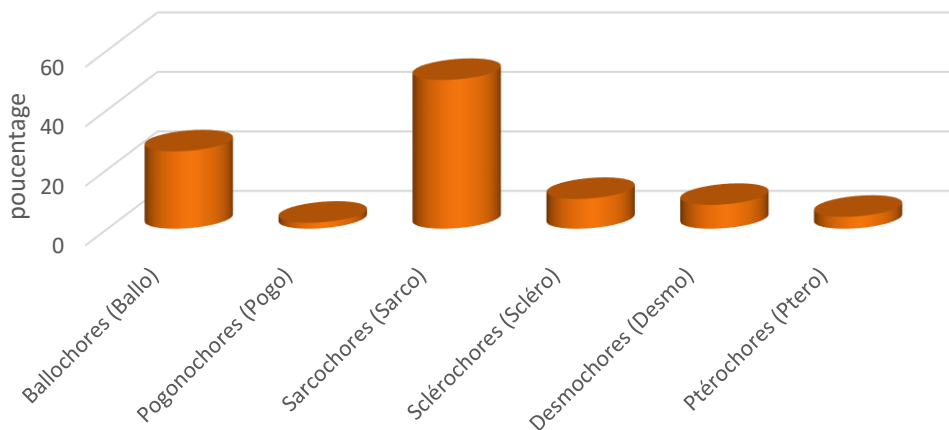


Fig. 3. Spectre des types des diaspores

Source: les résultats de terrain, 2023

L'analyse de la figure 3 indique qu'il y a prédominance des sarcochores (Sarco) représentés par 25 espèces soit 50%, suivis des ballochores (Ballo) avec 13 espèces soit 26%, les sclérochores (Scléro) avec 5 espèces soit 10%, les desmochores (Desmo) avec 4 espèces soit 8%, les ptérochores (Ptéro) avec 2 espèces soit 4% et enfin les pogonochores avec 1 espèce soit 2%.

3.2.4 DISTRIBUTION PHYTOGÉOGRAPHIQUE

La figure 4 regroupe l'analyse du spectre phytogéographique de la flore.

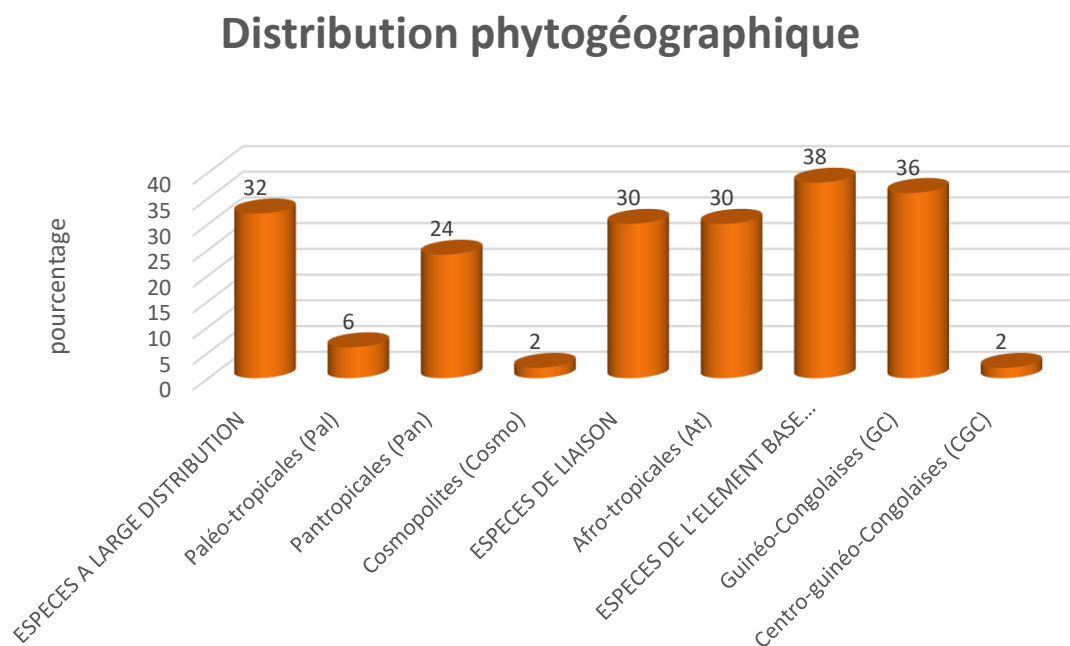


Fig. 4. Distribution phytogéographique

Source: les résultats de terrain, 2023

La figure ci-dessus révèle la prédominance des espèces de l'élément base guinéenne avec 19 espèces soit 38% où les Guinéo-Congolaises sont plus abondantes avec 18 espèces soit 36% suivi des espèces Centro-guinéo-congolaise avec 1 espèce soit 2%.

Les espèces à large distribution viennent en deuxième position avec 16 espèces soit 32% ou il y a prédominance des Pantropicales avec 12 espèces soit 24% suivi des Paléo-tropicales avec 3 espèces soit 6%, des cosmopolites (Cosmo) avec 1 espèce soit 2%.

Et enfin les espèces de liaison avec 15 espèces soit 30% représentées par les Afro-tropicales 15 espèces soit 30%.

3.3 ANALYSE DES SPECTRES

3.3.1 ORGANES DE PLANTE UTILISÉS

La figure 5 illustre les statistiques de différents organes végétaux utilisés dans la préparation des médicaments.

Organes de plante utilisés

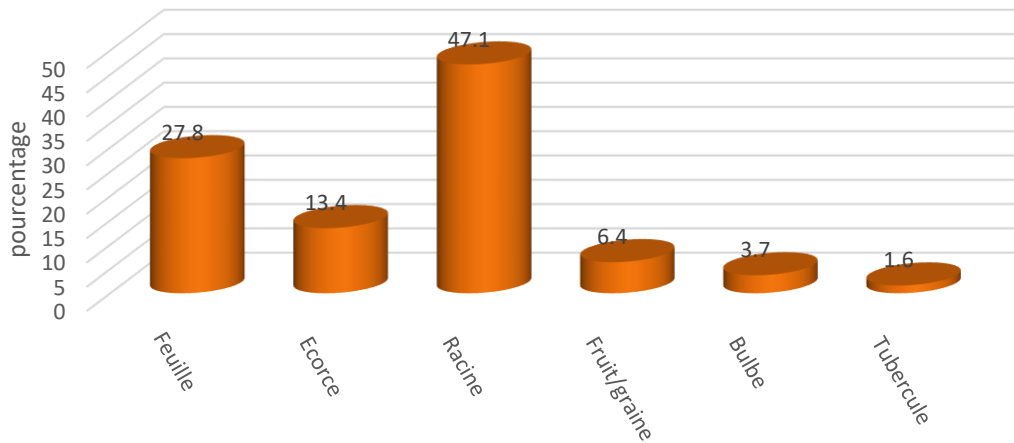


Fig. 5. Spectre des organes des plantes utilisés

Source: les résultats de terrain, 2023

L'examen de la figure 5. renseigne que la racine est l'organe de la plante le plus utilisé dans les recettes avec une fréquence de 88 soit 47,1%, suivi de la feuille avec une fréquence de 52 soit 27,8%, l'écorce de tronc avec une fréquence de 25 soit 13,4%, fruit/graine avec une fréquence de 12 soit 6, 4%, le bulbe avec une fréquence de 7 soit 3,7% et enfin le tubercule avec une fréquence de 3 soit 1,6%.

3.4 MODE DE PRÉPARATION

La figure ci-après reprend le spectre de différents modes de préparation des médicaments.

Mode de préparation

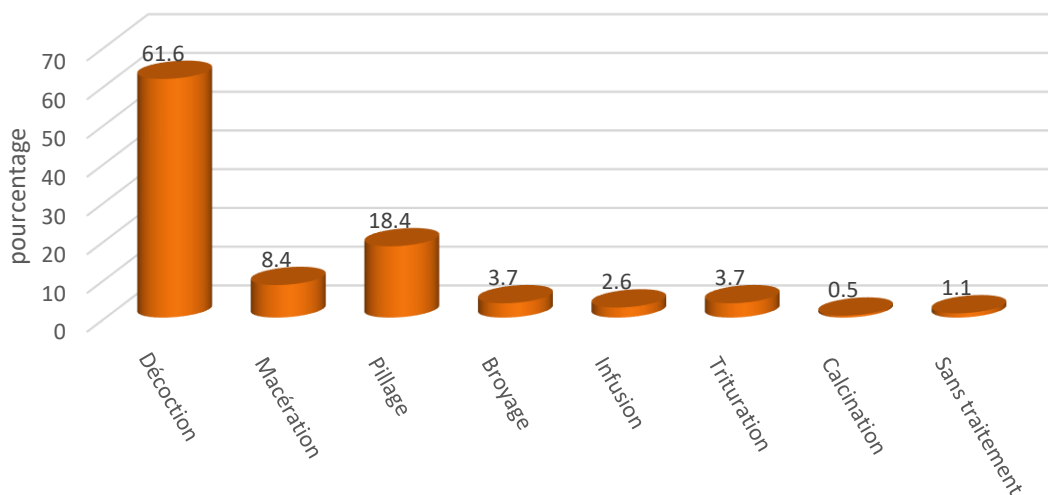


Fig. 6. Spectre de mode de préparation

Source: les résultats de terrain, 2023

La décoction est le mode opératoire le plus utilisé dans les recettes avec une fréquence de 117 soit 61,6%, suivi de pillage avec une fréquence de 35 soit 18,4%, de Macération avec une fréquence de 16 soit 8,4%, de broyage et trituration chacun avec une fréquence de 7 soit 3,7%, l'infusion avec une fréquence de 5 soit 2,6%, sans traitement avec une fréquence de 2 soit 1,1% et enfin Calcination avec une faible fréquence de 1 soit 0,5%.

3.5 MODE D'ADMINISTRATION

La figure suivante résume les différentes voies d'administration des médicaments utilisées.

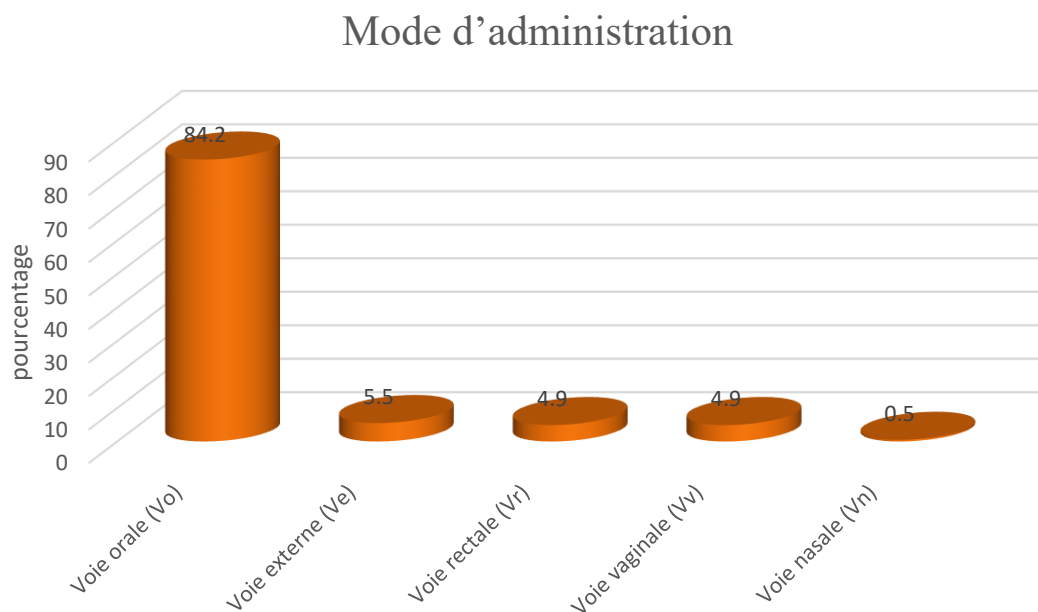


Fig. 7. Spectre des voies d'administration

Source: Résultats de terrain, 2023

Il ressort de cette figure que la voie orale est la plus employée avec une fréquence de 154 soit 84,2%, suivi de la voie externe qui revient 10 fois soit 5,5%, de la voie rectale et vaginale chacune avec une fréquence de 9 soit 4,9% et enfin la voie nasale 1 fois soit 0,5%.

3.6 SOLVANTS UTILISÉS

La figure 8 renferme les différents solvants utilisés dans la préparation des remèdes.

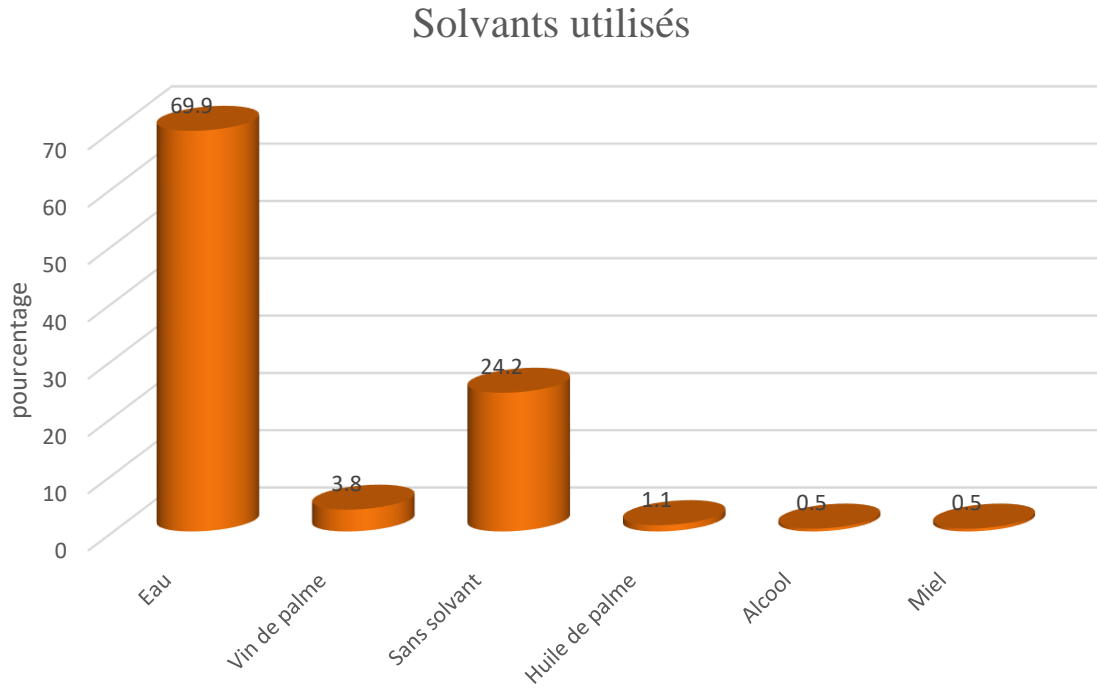


Fig. 8. Spectre des solvants utilisés

Source: Résultats de terrain, 2023

La figure 8 montre que l'eau est le solvant le plus utilisé dans la préparation de recettes avec une fréquence de 130 soit 69,9%, suivi de sans solvant avec une fréquence de 45 soit 24,2%, de vin de palme avec une fréquence de 7 soit 3,8%, de l'huile de palme avec une fréquence de 2 soit 1,1% et enfin l'éthanol (alcool) et le miel chacun avec une faible fréquence de 1 soit 0,5%.

3.7 RECETTE À BASE D'UNE PLANTE OU PAR ASSOCIATION

La figure suivante contient les différentes recettes avec une seule plante ou en association de plantes.

Recette à base d'une plante ou par association

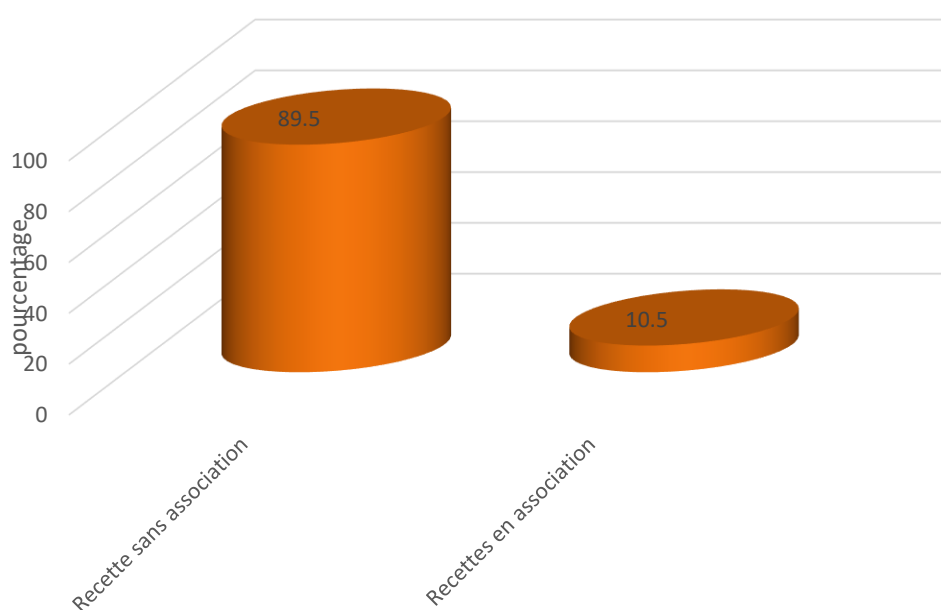


Fig. 9. Spectre des recettes à base d'une plante ou par association

Source: Résultats de terrain, 2023

La figure 6 révèle que les recettes avec une seule plante représentent plus $\frac{3}{4}$ de la totalité de recettes soit 89,5% et les recettes en association de plantes moins $\frac{1}{4}$ soit 10,5%.

4 ANALYSE DES RESULTATS

L'analyse écologique renseigne que, les phanérophytes est le type biologique le plus représenté (68%), suivi des geophytes (18%), les chamephytes et les hémicryptophytes chacun (6%) et enfin lesthéophytes (2%); les mésophylles le type foliaire qui vient en première position (56%) suivi des microphylles (16%), des macrophylles (14%), des nanophylles et les leptophylles chacun (6%) et enfin les mégaphylles (2%); des types de diaspoires, sarchochores passent premier (50%), suivi des ballochores (26%), des cléochores (10%), des desmochores (8%), des ptérochores (4%) et enfin les pagonochores (2%).

De la distribution phytogéographique, les espèces de l'élément base guinéenne sont mieux représentées (38%), suivi des espèces à large distribution (32%) et les espèces de liaison (30%).

Quant aux données ethnobotaniques, la décoction est le mode de préparation le plus utilisé dans les recettes (61,6%) suivi de pilage (18,3%), de macération et tamisage (8,4%) les autres modes sont faiblement utilisés. La racine est l'organe de la plante le plus utilisé (47,1%) suivi de la feuille (27,8%), de l'écorce de tronc (13,4%), fruit/graine (6,4%), le bulbe (3,7%) en fin le tubercule (1,6%). L'eau est le solvant le plus utilisé dans les recettes (69,9%), suivi de sans solvant (24, 2%) de vin de palme (3,8%), l'huile de palme (1,1%), et enfin le miel et l'éthanol (0,5%) chacun. Les recettes préparées à base d'une plante interviennent avec (89,5%) et les recettes en association (10,5%). La voie orale est la plus utilisée dans l'administration de médicament (84,2%), suivi de la voie externe (5,5%), de la voie rectale et vaginale (4,9%) et en fin la voie nasale (0,5%).

5 DISCUSSION

Quelques travaux réalisés sur les plantes médicinales de la République Démocratique du Congo et d'autres pays démontrent l'utilisation de la plupart des plantes médicinales inventoriées dans cette étude dans plusieurs autres maladies telles que: Mandango (1990), Bolotito, (2001), Hanae, (2012), Azzi, (2013) et Ndombe, (2020).

5.1 DONNÉES THÉRAPEUTIQUES

Au Bénin, Lawin et *al.*, (2016) ont recensé 130 espèces antidiabétiques parmi lesquels l'on note: *Carica papaya*, *Hymenocardia acida*, *Morinda morindoides*, *Ocimum gratissimum*, *Rawvolfia vomitoria*, *Vernonia amygdalina*.

En Côte d'Ivoire, sur les dix-huit espèces végétales médicinales identifiées, Kouakou et Kamagate, (2016) reprennent *Morinda morindoides*, *Quassia africana* dans leur inventaire.

Au Senegal, Kerharo (1975) a reconnu *Alchornea cordifolia* comme plante hypoglycémiant dans la pharmacopée traditionnelle.

En République Centrafricaine, Apema et *al.*, (S.d) ont travaillé sur les plantes médicinales utilisées dans le traitement de l'hypertension artérielle et autres maladies par les tradipraticiens. A Bangui, sur les 33 espèces inventoriées 4 figurent sur l'inventaire de Mbandaka. Il s'agit de *Hymenocardia acida*, *Rawvolfia vomitoria*, *Quassia africana*, *Alchornea cordifolia*.

Au Togo, les données ethnobotaniques sur les plantes antidiabétiques renseignent 112 espèces végétales appartenant à 51 familles. Les espèces les plus citées sont: *Garcinia kola*, *Garcinia huillensis*, *Ocimum basilicum*, *Heinsia creneta*. Les recettes à plante unique sont majoritaires que les recettes en association. Les organes les plus utilisés sont les feuilles et les racines. La décoction est le mode de préparation le plus utilisé, la voie orale la plus employée pour l'administration des remèdes et l'eau le solvant le plus utilisé (Gbekley et *al.*, 2018).

En République Démographique du Congo, Ngbolua et *al.*, (2010) ont répertorié 39 espèces médicinales dans le district de la Lukunga. 4 d'entre elles figurent sur la liste de Mbandaka: Il s'agit de *Garcinia kola*, *Ocimum gratissimum*, *Quassia africana*, *Annona senegalensis*. Pour la province du Kwilu dans le territoire d'Idiofa, les plantes suivantes ont été signalées *Morinda morindoides*, *Quassia africana*, *Rawvolfia vomitoria*, *Ocimum gratissimum* dans le traitement du diabète sucré. Mandango et *al.*, (1990), parmi les 33 espèces inventoriées dans le traitement du diabète à Kinshasa retiennent les espèces suivantes: *Annona senegalensis*, *Hymenocardia acida*, *Bridelia ferruginea*, *Morinda morindoides*, *Nauclea latifolia*, *Rawvolfia vomitoria*.

5.2 DONNÉES FLORISTIQUES

50 espèces végétales et 31 familles ont été récéncées pour la période de 2022, comme espèces végétales médicinales utilisées pour soigner les maladies courantes à Mbandaka. Sur les 31 familles (Tableau III.) les fabaceae (7 espèces), les Rubiaceae (5 espèces), les Euphorbiaceae (4 espèces), les Asteraceae (2 espèces) les autres familles représentées par 2 ou 1 espèce, sont des familles qui luttent contre beaucoup de maladies courantes à Mbandaka. Cette représentativité en espèces médicinales qui corrobore d'autres travaux antérieurs (Wome, 1985, Adjanohou et *al.*, 1986 ? Lubini ?2001, Ndombe, 2020), retient les Fabaceae, les Rubiaceae, Les Euphorbiaceae, les Asteraceae et les Apocynaceae parmi les sept familles les plus représentées en plantes médicinales. Les Rubiaceae ont été retenues comme la famille la plus sollicitée pour soigner les syndromes fébriles Halle (1970). De la classification Cronquist (1981) sur l'évolution des plantes supérieures, il ressort que les Rubiaceae et les Fabaceae constituent des familles essentiellement médicinales et passent parmi les familles représentées par un plus grand nombre d'espèces médicinales.

Ces observations rejoignent nos analyses qui placent les fabaceae en première position suivie des Rubiaceae, des Euphorbiaceae, des Aseraceae dans la sollicitude floristique par les communautés de Mbandaka pour lutter contre les maladies chroniques. Les travaux de N'guessan et collaborateurs (2009) sur les plantes antidiabétiques en ethnobotanique en Côte d'Ivoire classe la famille de des Euphorbiaceae en première position suivie des Rubiaceae

5.3 DONNÉES PHYTOGÉOGRAPHIQUES

Les espèces de l'élément base guinéen (38%) notamment les espèces guinéo-congolaises sont prépondérantes (36%) suivi des espèces à large distribution (32%) des espèces de liaison (30%), des observations similaires relevées ailleurs (Wome, 1985, Tangenyi, 2013, Mbanga, 2019, Ndombe, 2020).

6 CONCLUSION GENERALE

Dans cette étude, nous venons de réaliser un inventaire le plus complet possible des plantes médicinales utilisées dans le traitement de maladies courantes à Mbandaka en République Démocratique du Congo.

En effet, les plantes médicinales jouent un rôle important, non seulement sur la santé humaine mais aussi sur celle des animaux. Malgré le développement de l'industrie des médicaments d'origine chimique, la phytothérapie traditionnelle

constitue actuellement une source de remède par excellence. Cette dernière connaît une large répartition chez les populations ayant confiance en usage médical populaire et n'ayant pas les moyens de supporter les frais de la médecine moderne. En effet, la phytothérapie joue un rôle très important dans le domaine thérapeutique moderne, en constituant une base de données à travers l'étude ethnobotanique. Cette dernière est riche en connaissances empiriques résultant des expériences des hommes.

L'enquête ethnobotanique a permis de recenser 50 espèces végétales médicinales appartenant exclusivement aux spermatophytes et Magnoliophyta avec 45 genres et 31 familles où les magnoliopsida dominent avec 40 espèces, 36 genres et 22 familles; les Liliopsida comptent 10 espèces, 9 genres et 9 familles.

La famille des fabaceae est la mieux représentée dans la florule avec 7 unités infragénériques suivie de celle des Rubiaceae avec 5 unités infragénériques, des Euphorbiaceae avec 4 unités infragénériques et les autres familles sont faiblement représentées par 2 ou 1 seule espèce.

L'utilisation des plantes spontanées médicinales domine celle des plantes cultivées et la plupart de ces plantes sont récoltées manuellement. En plus, la majorité des plantes médicinales sont utilisées seules sans association avec d'autres plantes. Les racines constituent la partie la plus utilisée et la plupart des recettes sont préparées essentiellement avec des doses non précises. L'eau est le solvant le plus utilisé dans la préparation des recettes, la décoction est le mode de préparation le plus employé pour les recettes. Ces recettes à base végétale sont administrées avec un grand pourcentage par voie orale. Ainsi, la répartition de fréquence d'utilisation des plantes médicinales selon le groupe des maladies traitées, montre que les affections digestives sont les indications thérapeutiques majeures. L'usage de phytothérapie n'est pas dénué de certains risques du fait la toxicité de certaines plantes, ce qui exige de prendre des précautions d'emploi.

Parler des plantes médicinales dans cette étude nous voulons d'une part à souligner l'importance de nos ressources naturelles, et d'autre part, valoriser la biodiversité congolaise et promouvoir l'économie verte par le recensement et la vulgarisation des espèces végétales médicinales utilisées pour les soins des maladies courantes. Pour cela, nous recommandons ce qui suit:

6.1 A L'ETAT CONGOLAIS

- d'aménager des espaces verts, afin de leurs permettre de jouer pleinement leur rôle écologique;
- d'encourager et soutenir la recherche scientifique dans le domaine de l'ethnobotanique;
- de définir les stratégies de préservation des ressources en les collectant et domestiquant dans des jardins botaniques afin de limiter leur érosion génétique;
- d'établir des lois dans le domaine de phytothérapie pour éviter les mauvais usages.

6.2 AUX CHERCHEURS

- d'approfondir les travaux de recherche dans le domaine de la médecine naturelle afin de mieux approfondir l'importance quantitative et qualitative des différentes espèces végétales médicinales qui se trouvent dans l'écosystème forestier de la RDC;
- d'utiliser les principes actifs des plantes médicinales pour la fabrication des médicaments à base végétale.

6.3 A LA POPULATION LOCALE

- d'utiliser les ressources naturelles (les plantes médicinales) d'une manière rationnelle;
- de concilier la médecine naturelle avec la médecine moderne. De ne jamais négliger la médecine moderne au profit de la médecine naturelle.

REFERENCES

- [1] ADJANOHOUN E. AKE ASSI I. AJAO A.O., (1986): Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques au Togo, A.C.C.T, A.C.C.T; Paris.
- [2] BETTI J.L., (2001): Vulnérabilité des plantes utilisées comme antipaludique dans l'arrondissement de Mintom au sud de la réserve de biosphère du Dja (Cameroun).
- [3] BITSINDOU, (1996), Enquête sur la phytothérapie traditionnelle à Kidamba et Odzala (Congo) et analyses des convergences d'usages des plantes médicinales en Afrique centrale. Thèse Doct. Université Libre de Bruxelles.
- [4] Blaise BIKANDU KAPESA., (2012): Etude de quelques espèces médicinales cibles vendues dans les marchés de Kinhasa et leur disponibilité sur les formations végétales: cas des axes Kinhasa-Matadi et Kinhasa-Kikwit. Mémoire de Dea Fac Sciences Unikin.
- [5] LUBINI A., (2001), Analyse phytogéographique de la flore forestière du secteur Kasai au Congo Kinhasa, In Comptes rendus de la XVI ème réunion plénière de l'AETFAT vol. 72 n°2, Bull. Jard. Bot. Nat. Belg. Bruxelles.
- [6] MANDANGO. L ET AL; (1990): Plantes antidiabétiques de Kinhasa. Article section sciences exactes IPN (Zaïre).
- [7] MUNKUAMO, G (2023), Etude de la biomasse aérienne de la forêt équatoriale en République démocratique du Congo et capacité de séquestration du CO2 in International journal of innovation and April Studies 2028 -9324 Vol 39 N° 1 Mar 2023, pp 280-291.
- [8] NDOMBE T R, (2020): Etude des plantes médicinales antidiabétiques du savoir endogène du peuple Wongo en secteur Kipuku, Territoire d'Idiofa Province du Kwilu/RDCongo, mémoire de DEA, UPN, Kinhasa.
- [9] O.M.S., (1978): Promotion et développement de la médecine traditionnelle; série de rapports techniques, 622, Genève.
- [10] PAULUS S.J. (2003): Notes de cours de Biologie appliquée, UNIKIN, Kinhasa.

Analyse sociologique des aspects éducatifs et socioculturels de la rubrique «pensée et proverbe du jour» dans l'émission Sonre de la radio SAVANE FM au Burkina Faso

[Sociological analysis of the educational and sociocultural aspects of the «thought and proverb of the day» section in the Sonre program on SAVANE FM radio in Burkina Faso]

Patrice KOURAOGO

Maître de recherche en Sociologie de la culture à l'Institut des Sciences de Sociétés au Centre National de Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), RD Congo

Copyright © 2024 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 make its contribution to the fight to safeguard the Burkinabè religious heritage, Savane FM radio broadcasting in Burkina Faso has included in its program entitled »Sonre«, a section called »thought and proverb of the day« which consists of read and comment on a thought and a proverb in each issue. We have devoted this study to it, the objective of which is to make a sociological analysis of the educational and socio-cultural aspects contained in this radio range. Starting from the hypothesis that the section is a springboard for denouncing social flaws, an exaltation of moral and civic values and an invitation to consider Burkinabè culture as a guarantee of development, this research, supported by a qualitative method made up of interviews, sample analysis and documentary research show that this radio is a local media and has a certain cultural anchorage. The section analyzed has a considerable contribution to the lives of listeners and appears to be a formidable means of information and an educational area for the populations since it is a forum for sharing life skills, good practices and fundamental life values turning around solidarity, respect for others, living together, love of neighbor, patriotism, dignity, work, honesty, sharing, civic-mindedness, commitment, listening etc,... Also, the promotion of culture and development in Burkina Faso are perceptible there because the proverbs and the thoughts meet the needs of transmission of the elements of socialization and remain of the best tools of questioning of the vital problems of the populations. Finally, devoting a special slot each month to comments and testimonials from listeners, initiating sessions to collect the thoughts and proverbs of listeners and special programs dedicated to children, publishing books compiling the proverbs and thoughts collected are, among other strategies, proposed appropriation.

KEYWORDS: Proverbs, thoughts, Savane FM radio, moore.

RESUME: Dans le but d'apporter sa contribution dans la lutte pour la sauvegarde du patrimoine culturel burkinabè, la radio Savane FM émettant au Burkina Faso a inséré dans son émission intitulée « Sonre », une rubrique nommée « pensée et proverbe du jour » qui consiste à lire et à commenter une pensée et un proverbe à chaque numéro. Nous y avons consacré cette étude dont l'objectif est de faire une analyse sociologique des aspects éducatifs et socioculturels que contient cette plage radiophonique. Partant de l'hypothèse que la rubrique est un tremplin de dénonciation des tares sociales, une exaltation des valeurs morales et civiques et une invite à considérer la culture burkinabè comme gage du développement, cette recherche, appuyée d'une méthode qualitative faite d'entretiens, d'analyse d'échantillon et de recherche documentaire renseigne que cette radio est un média de proximité et a un enracinement culturel certain. La rubrique analysée a un apport considérable sur la vie des auditeurs et apparaît comme un formidable moyen d'information et une plage éducative pour les populations puisqu'elle est une tribune de partage de savoirs vivre, de bonnes pratiques et de valeurs fondamentales de vie tournant autour de la solidarité, du respect d'autrui, du vivre-ensemble, de l'amour du prochain, du patriotisme, de la dignité, du travail, de l'honnêteté, du partage, du civisme, de l'engagement, de l'écoute etc,... Aussi, la promotion de la culture et du développement

au Burkina Faso y sont perceptibles car les proverbes et les pensées répondent aux besoins de transmission des éléments de socialisation et demeurent des meilleurs outils de questionnements des problèmes vitaux des populations.

Enfin, consacrer une plage spéciale par mois aux commentaires et témoignages des auditeurs, initier des séances de collecte des pensées et proverbes des auditeurs et des émissions spéciales dédiées aux enfants, éditer des livres de recueils des proverbes et pensées collectés sont entre autres des stratégies d'appropriation proposées.

MOTS-CLEFS: proverbes, pensées, radio Savane FM, moore.

1 INTRODUCTION

Le Burkina Faso à l'instar de plusieurs pays vit une situation de profonde déperdition des valeurs culturelles et de dévalorisation des socles de son identité surtout dans ce contexte de violence et de remous culturels, politiques, économiques, etc... Cet état de lieu peu reluisant de la place de la culture ne laisse pas indifférents certains acteurs qui, compte tenu de leur ferme conviction que cette culture est la base de tout développement, ont décidé de mener des actions et de développer des projets de sauvegarde de certains pans du patrimoine culturel. A ce titre, nous avons retenu Savane Média ou plus précisément la radio Savane FM qui émet sur les fréquences de 103.4 et qui couvre une bonne partie du territoire national comme un exemple d'acteur ayant choisi pour mission, stratégies et modes d'action, la conservation et la protection des valeurs culturelles donc du patrimoine culturel immatériel. En effet, du lundi au vendredi, de 5h30 à 8h du matin, cette radio propose à ses auditeurs une émission intitulée « *Sonre* » (matinale en français). Si le point d'orgue de cette émission est la revue de presse en langue *moore*, plusieurs rubriques y sont développées avec des intérêts certains. Celle qui fait l'objet de notre attention est « pensée et proverbe du jour ». Elle consiste à lire et à commenter soit par les journalistes à l'antenne ou soit par l'auteur-émetteur de la pensée et du proverbe du jour qui est Monsieur Zida Aboubacar dit Sidnaaba, Président Directeur Général de Savane FM. Compte tenu de l'audience de cette radio, cette rubrique est une véritable tribune d'exhumation des conduites et principes cardinaux et moraux pour les auditeurs et par ricochet une aubaine de sauvegarde et de promotion de la culture burkinabè. Pour approfondir ce sentiment préliminaire qui se dégage, nous formulons la problématique suivante: quelle est la contribution de la rubrique « pensée et proverbe du jour » de l'émission *sonre* de la radio savane FM dans la pérennisation des valeurs culturelles et de la valorisation de la culture burkinabè ?

A cette question fondamentale, nous émettons l'hypothèse suivante:

La rubrique « pensée et proverbe du jour » est un tremplin de dénonciation des tares sociales, une exaltation des valeurs morales et civiques et une invite en permanence à garder et à entretenir la culture burkinabè comme principal instrument du développement.

Après l'exposé de la méthodologie de collecte des données, notre étude s'articulera autour d'un zoom sur la radio savane FM et son émission de *sonre*, ensuite sur la part contributive de la rubrique « pensée et proverbe du jour » à la peinture des tares et des valeurs sociales et enfin sur ce que cette initiative représente pour la sauvegarde de la culture burkinabè et du développement du pays.

2 METHODOLOGIE DE COLLECTE DES DONNEES

Nous avons opté pour une méthode qualitative faite d'entretiens, d'analyse d'échantillon et de recherche documentaire. C'est ainsi que l'entretien a porté sur un échantillon de 26 personnes dont le promoteur de l'émission, deux journalistes et 23 auditeurs. L'enregistrement des guides d'enquête a eu lieu du 23 mars au 19 juin 2022. Sur l'ensemble des enquêtés dont 22 hommes et 04 femmes, 11 sont de la diaspora et le reste reparti sur l'ensemble du territoire.

Après d'eux, il s'est agi de mesurer leur appréciation et de comprendre leurs motivations en écoutant régulièrement cette émission. Quant à l'analyse de l'échantillon, nous avons transcrit et traduit de moore en français 41 pensées et proverbes émis sur les antennes de la radio. Il s'agit d'un document sonore de 2h47mns diffusé lors d'une émission introspective du 06 Août 2017 qui rassemble les proverbes et pensées émises pendant 2 semaines par la radio. Cette matière a servi d'illustrations concrètes des différents rôles de ces pensées et proverbes sur les comportements des auditeurs et par ricochet des populations. En outre, le troisième outil de collecte des données est la recherche documentaire. Elle a permis de lire et d'exploiter des productions sur la culture, l'éducation, les valeurs culturelles, les médias etc. Enfin, nous avons utilisé une grille d'analyse sous le prisme de la sociologie de la culture avec un accent mis sur le rapport entre culture, médias, éducation et développement. Quelles analyses et interprétations pouvons-nous faire de cette recherche ?

3 ANALYSES ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

3.1 ROLE DES MEDIAS BURKINABE DANS L'ENRACINEMENT DE LA DEMOCRATIE ET DANS LA PROMOTION DES GENRES ORAUX

Depuis le début du processus de démocratisation dans les années 1990 au Burkina Faso, il y a eu la naissance des nombreux médias notamment les radiodiffusions en modulation de fréquence qui contribuent à l'enracinement démocratique. Ces radiodiffusions qui émettent sur nombreuses villes à travers le territoire national diffusent pour la plupart en langues locales une bonne partie de leurs programmes au profit de leurs auditeurs qui ne comprennent pas majoritairement la langue officielle qui est le français. Des émissions de distraction et d'éducation (musiques, jeux radiophoniques, sensibilisations, plaidoyers, etc) sont ainsi diffusées à longueur des journées.

S'interrogeant sur les rapports entre les médias, la naissance et l'enracinement de la démocratie en Afrique à partir de l'exemple de l'usage des radios au Burkina Faso, Sylvie Capitant (2008) explique: «*Les médias semblent consubstantiels à la démocratie. Ils la provoquent, l'accompagnent, la surveillent, la critiquent. Ils peuvent exister sans elle, mais leur existence alors n'est que limitée et contrainte. Démocratie et médias naissent l'un par l'autre, l'un après l'autre et l'un de l'autre. Ils s'entretiennent, s'encouragent, se combattent* ». (p7). Toujours selon, elle, il aurait eu un lien entre médias et démocratisation car: «*L'Afrique de l'Ouest connaît à partir des années 1990 un processus important de transformations politiques, caractérisé par l'ouverture au multipartisme, le retour à des élections concurrentielles, la limitation constitutionnelle des mandats et la garantie de la périodicité des échéances électorales. Parallèlement, les paysages médiatiques évoluent profondément : fin du monopole étatique de la presse, émergence puis reconnaissance d'une presse privée et des médias audiovisuels privés, disparition de la censure et reconnaissance progressive de la liberté d'expression* » (p9)

Aussi, puisque les proverbes et les pensées font partie des genres oraux et qu'ils sont diffusés par un média, il était important de questionner l'intérêt immédiat des genres oraux pour les médias. Voici comment Zufo Alexis Dembél (2010) explique cet intérêt: «*Comme la variété de genres et la diversité du style le laissent percevoir, la littérature orale revêt un intérêt particulier pour la radio* ». Il énumère les raisons pour lesquelles la radio fait la promotion du conte: «*En ce qui concerne le conte, toutes les sociétés conviennent de sa fonction évidente de divertissement. Tant pour Propp, pour André Jolles que pour les africanistes Geneviève Calame-Griaule ou Christiane Seydou, le conte « joue un rôle essentiel dans la pédagogie et dans la transmission des modèles culturels et de la vision du monde* ». Il explique qu'il développe l'intelligence dans la mesure où il fait appel à des pratiques capables de développer la mémoire. Le conte apprend aux enfants les règles de la vie en société et les instruit du monde naturel. Il trouve que cette forme du récit constitue une sorte de miroir dans lequel la société se regarde, s'observe afin de mesurer sa propre stabilité, si ce ne sont ses propres égarements: «*Au travers des contes sont exprimés des idées, des sentiments, des fantasmes. Ils permettent de dénouer certaines tensions sociales, d'atténuer des conflits entre générations et classes d'âges, d'aborder avec moins de passions les problèmes dans les relations familiales* ». Enfin, cet auteur convient que l'une des forces majeures des contes réside en ce pouvoir de parler le langage de l'universel, de la transversalité, sans limites dans le temps et dans l'espace: «*En effet, beaucoup de thèmes communs provenant de cultures très différentes et très éloignées les unes des autres apparaissent dans les contes. Pourquoi ? Sans doute parce que les problèmes qu'ils soulèvent sont partagés par la plupart des sociétés humaines* » conclut-il. Même si notre cible principale ici n'est pas le conte, tout ce qui le concerne en matière de contenu pédagogique et culturel concerne au même titre les pensées et les proverbes car ces genres oraux entretiennent des liens forts puisqu'un bon conte comporte des proverbes et des pensées.

Le public burkinabè est un gros consommateur des médias. En effet, le succès de ces émissions participatives témoigne de la vitalité du paysage radiophonique de ce pays qui compte au moins 154 radios en activité, parmi lesquelles 47 associatives, 39 confessionnelles, 38 commerciales et 7 étatiques. D'après l'enquête Africascope publiée par Kantar en septembre 2019¹, les auditeurs burkinabés sont les plus assidus des huit pays d'Afrique subsaharienne pris en compte (Burkina Faso, Cameroun, Congo, Côte d'Ivoire, Gabon, Mali, République démocratique du Congo, Sénégal). En moyenne, 62 % des habitants de ces pays âgés de 15 ans et plus ont écouté la radio quotidiennement en 2019. Ils y ont consacré en moyenne 1 h 29 par jour. Avec une durée moyenne d'écoute de 3 h 08, le Burkina Faso arrive largement devant ses voisins.

L'engouement des Burkinabés pour ce média n'est pas nouveau. Il s'enracine notamment dans l'expérience, lancée dans les années 1970, de la radio rurale. Dans un pays où, à 15 ans, seuls 41 % des jeunes savent lire et écrire (Source: Institut de

¹ Le Burkina Faso, un pays accro à la radio, in courrier de l'Unesco, 2020, ISSN, 2220-2277, <https://fr.unesco.org/courrier/2020-1/burkina-faso-pays-accro-radio>

statistique de l'UNESCO, 2018), ce média a permis d'atteindre des populations vivant dans des zones éloignées des villes et peu alphabétisées.

Dans cette étude, l'émission *sonre* d'où nous tirons la rubrique « pensée et proverbe du jour » a été une illustration pour montrer l'amour des Burkinabè pour la radio: « Ainsi, l'émission phare de Savane FM, une des radios les plus écoutées du pays, est la revue de presse « Sonre », présentée par Aboubacar Zida-dit Sidnaba- en moore, l'une des langues nationales. Les journalistes se répartissent les journaux et font le choix des articles à résumer et à lire à l'antenne ». Voici le témoignage du rédacteur en chef, Soumaila Rabo: « Même ceux qui ont un bon niveau d'instruction écoutent la revue de presse. Cela leur permet aussi d'améliorer leurs connaissances de la langue nationale moore ». Vu l'important travail de cette radio, il serait judicieux de la présenter davantage.

3.2 CONNAISSANCE DE LA RADIO SAVANE FM: RADIODIFFUSION DE PROXIMITE ET D'ENCRAGE CULTUREL

Parmi les médias burkinabè qui sont les plus connus et suivis, savane FM figure en bonne place. Avec des programmes savamment concoctés, il trône à la première place des parts d'audience depuis 2019 à 2021 comme l'indiquent deux (2) études. La première est menée par AFRICASCOPE en 2019². On retient d'elle que 78% des personnes interrogées déclarent écouter Savane FM chaque jour. Cela est un score record sans équivalent en Afrique francophone. Voici d'ailleurs les TOP 5 Audience RADIO BURKINA-FASO en part d'audience

PDA AC

Radio Savane FM: 31,7% 77,9%

Radio Oméga: 14,4% 52,8%

RFI: 5,8% 21,5%

Radio Al Houda FM: 5,6% 20,0%

Radio Maria FM: 5,3% 17,8%

Source: Africascope 2019 (septembre 2018/juin 2019)

La seconde est celle est commanditée par le Fonds d'appui à la presse privée (FAPP) et exécutée par l'Institut National de Statistiques (INSD) du Burkina Faso.

PRELIMINAIRE DES RESULTATS SUR L'AUDIENCE DES MEDIAS			
MOIS D'AOUT 2022			
Audience de l'écoute (en % de l'audience totale des médias nationaux)			
Radio	Part d'audience	Part d'audience cumulée	Part d'audience cumulée (en % de l'audience totale des médias nationaux)
Radio Savane FM	31,7%	31,7%	31,7%
Radio Oméga	14,4%	46,1%	46,1%
RFI	5,8%	51,9%	51,9%
Radio Al Houda FM	5,6%	57,5%	57,5%
Radio Maria FM	5,3%	62,8%	62,8%

Source: <https://burkina24.com/2022/04/14/burkina-faso-les-medias-les-plus-suivis-selon-le-fapp/>: consulté le 03 Août 2022

² <https://adweknow.com/burkina-faso-77-9-dauidence-cumulee-savane-fm/>: consulté le 03 juillet 2022

On retient les résultats suivants sur l'audience des médias qui donnent le top 5 des médias les plus suivis. En catégorie radio, Savane FM Ouaga vient en tête, suivie de la RTB/Radio, la Radio Oméga en 3^{ème} place, la radio Savane FM Bobo en 4^{ème} position et en 5^{ème} position la radio Ouaga FM.

L'un des faits qui explique ce positionnement de cette radio est son option de travailler dans le créneau culturel et d'assurer la promotion des valeurs, des richesses endogènes. D'ailleurs le chef de programme, Monsieur Somda Gervais (KOURAOGO, 2004) justifiait ce choix en ces termes:

« La ligne de Savane FM est spécifique. Nous avons fait une option de donner la parole à la majorité "analphabète", c'est à dire ceux qui n'ont pas eu la chance de partir à l'école. Nous défendons la culture locale, l'âme de la société traditionnelle africaine... Notre radio s'est positionnée comme promotrice de la culture locale et protectrice de l'identité culturelle de la société traditionnelle africaine. »

En effet, cette radio commerciale a été créée en 2001 et diffuse 90 % de son programme en langues locales surtout le moore. Parmi ses émissions phares, il y a une dénommée "Sonré" qui passe du lundi au vendredi de 5h30 à 8h00 et qui consiste à faire une revue et une lecture des journaux en langue nationale Moore, une de la soixantaine des langues parlées au Burkina Faso.

Débutée en 2003, l'émission "Sonre" a connu plusieurs modifications tant dans son format que dans son contenu pour la rendre plus éclectique et digeste au profit de nombreux fidèles auditeurs de cette radio. Parmi ces modifications, l'on note l'introduction des proverbes et des pensées au début de chaque nouveau numéro de Sonre suivis de commentaires sur ce qu'ils veulent dire que les auditeurs attendent chaque matin avec impatience.

Cette exploitation des proverbes et pensées est à l'initiative de Zida Aboubacar dit Sidnaaba, Président Directeur Général du groupe Savane Média. Chaque matin, il diffuse un proverbe et une pensée traduits et commentés avant le début de la lecture des journaux. Ce micro programme qui s'appuie sur la riche culture burkinabè surtout les proverbes et pensées est très prisé par les auteurs.

A la question de savoir pourquoi spécifiquement utiliser des paraboles ou des langages codés à travers les proverbes et les pensées, l'initiateur explique: « Par exemple, si moi je décide de vous offrir des arachides soit en les déposant dans vos mains directement, soit en les mettant dans un sachet, vous vous rendrez compte que celles dans les sachets ont plus de valeur que dans la main libre. Lorsqu'on utilise les proverbes dans notre communication, le message prend plus de valeur. C'est exactement comme la différence entre un cadeau emballé et un non emballé. Ce qui est emballé est plus respectueux. Donc, les proverbes mettent en valeur la communication ».

Également, nous avons voulu savoir l'origine ou la provenance de la matière première de l'émission que sont les proverbes et les pensées. Concernant les proverbes, Sidnaaba dit ne pas les inventer ni les extraire d'un livre quelconque. Ils sont la résultante de ses expériences et de ses écoutes auprès des personnes ressource que sont sa grand-mère (auprès de qui il a vécu pendant 8 ans et qui ne pouvait pas parler sans mettre des proverbes) et le Larlé Naaba Anbga (auprès de qui il a fait ses premiers pas de prise de parole en public pour livrer des contes dans les activités de la troupe). Néanmoins, il reconnaît que les pensées sont de ses propres imaginations même si souvent elles peuvent avoir un lien avec les pensées des autres. D'ailleurs, elles s'inspirent de l'actualité ou des questions brûlantes du pays et donc ont lien avec la situation du moment. Ce qui fait que souvent les gens se sentent un peu indexés.



Source: tags go la yelbundi sur savane Médias, facebook savane TV, 26 novembre 2021

Une enquête³ réalisée dans la ville de Ouagadougou révèle que sur 300 personnes interrogées (170 hommes et 130 femmes choisis de façon aléatoire) 90 % disent écouter l'émission et 95 % disent aimer le plus cette partie de l'émission.

3.3 APPORT DE LA RUBRIQUE, « PENSEE ET PROVERBE DU JOUR » DANS LA VIE DES AUDITEURS

Dès l'entame de nos échanges avec nos enquêtés, nous avons voulu tester l'apport de cette rubrique dans la vie quotidienne de ceux ou celles qui la suivent. Nous pouvons retenir qu'à l'unanimité, les points de vues des interrogés sont conformes à l'objectif que l'initiateur a assigné à cette émission. En rappel, pour Sidnaaba, cette rubrique vise à participer à la sensibilisation et à l'éveil de conscience des populations burkinabè. Nous allons vérifier l'atteinte de ce but par le truchement des réponses des enquêtés qui se structurent à trois (3) volets.

D'abord, la rubrique apparaît comme un formidable moyen d'information. En effet, 100% des enquêtés admettent qu'elle est une source d'information pour eux. Ils trouvent que toutes les actualités du pays y sont décortiquées en langue *moore* et par conséquent compréhensible par la grande majorité. Il ferait partie donc des sources privilégiées d'informations pour la population dans sa grande majorité qui ne comprend pas le français. Pour en témoigner, voilà comment quelques-uns opinent : « Cette émission nous aide énormément à s'informer sur les sujets de l'actualité. Des thématiques clés de la vie y sont traitées chaque jour. Cela nous éclaire et permet aux populations de donner également leur avis sur les différentes problématiques qui concernent le pays. Ça donne également les conseils et nous permet de trouver des solutions à nos problèmes. C'est une émission d'éveil et de sensibilisation par excellence » (enquêté 7), l'Enquêté 23: « C'est l'information. Le fait qu'elle décortique l'actualité du moment en langue nous permet de mieux comprendre l'évolution de notre pays ».

Ensuite, pour beaucoup de répondants, cette émission est aussi éducative pour eux car au-delà de son caractère informationnel, elle est une tribune de partage de valeurs morales, de savoirs vivre et de bonnes pratiques qui incite les personnes qui l'écoutent à avoir un autre regard par rapport à l'évolution de la société. A notre sens, elle leur dote une grande ouverture d'esprit par rapport au monde extérieur. Pour preuve, un des journaliste-animateurs de la rubrique explique : « en tout cas les pensées et proverbes ont un avantage certain. Nous-mêmes en tant que journalistes qui présentons et commentons la rubrique, elle nous aide dans nos vies quotidiennes. Concrètement, il y a des choses qu'on y interdit et celui ou celle qui s'y hasarde verra immédiatement les conséquences ». L'Enquêté2: « L'émission nous inculques de très bonnes valeurs. Cela nous permet d'être préventifs face à des agissements ainsi que des conséquences qui peuvent s'en suivre » et l'Enquêté 4: « Savane FM est devenu une école pour nous donc on y apprend tout » renforcent cette fonction éducative des pensées et des proverbes.

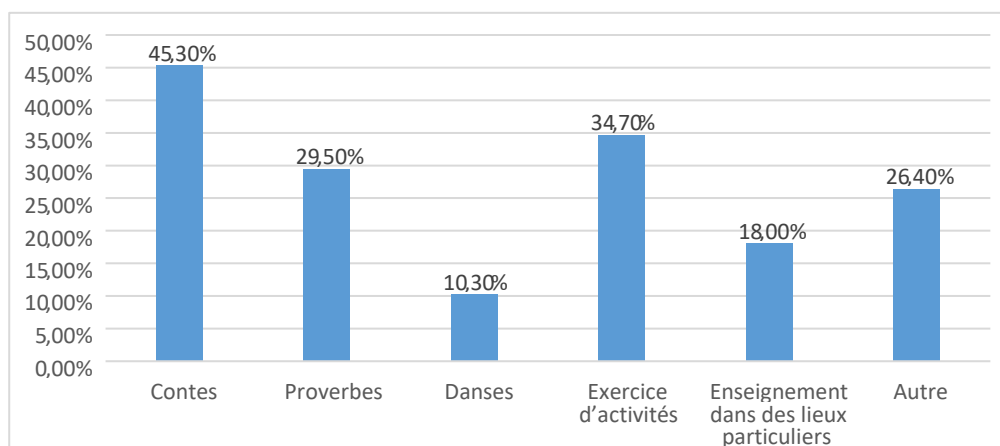
En outre, de façon spécifique, il a été martelé que les auteurs apprennent des valeurs par le truchement de cette rubrique. C'est ainsi que l'ensemble des répondants admettent le fait que l'émission leur inculque de valeurs fondamentales de vie. Ces valeurs tournent autour de la solidarité, du respect d'autrui, du vivre-ensemble, de l'amour du prochain, du patriotisme, de la dignité, du travail, de l'honnêteté, du partage, du civisme, de l'engagement, de l'écoute etc. Nous pouvons dire que les réponses des enquêtés sont fidèles au fond culturel burkinabè car les valeurs citées par ces derniers ont été retenues par l'étude sur les valeurs cardinales burkinabè que le tableau suivant résume:

Tableau 1. Tableau synoptique des valeurs individuelles et collectives des sociétés burkinabè

Valeurs individuelles	Valeurs collectives
Courage	Solidarité
Honnêteté/ dignité/ sobriété	Fraternité
Honneur	Compassion
Amour du travail	Amour/ défense de la société et le respect des lois de la société
Respect	Respect du bien public

Source: Etude sur l'identification des valeurs culturelles de référence au Burkina Faso, p24

³ Ministère de la communication et des relations avec le parlement, DGESS, 2018, Etude des radios du Burkina Faso : typologies, audience et perspectives, 288 pages



Graphique: Canaux de transmission des valeurs dans les sociétés burkinabè

Source: Etude sur l'identification des valeurs culturelles de référence au Burkina Faso, p26

Ce tableau et ce graphique illustrent au mieux le partage des valeurs chères propres aux Burkinabè et surtout les canaux par les lesquels elles sont transmises. On se rend compte que les contes et les proverbes (ou pensées) font partie des meilleurs outils cités. Cela témoigne de la justesse du choix de cette radio de faire de ces genres oraux les éléments de transmission des valeurs.

Revenant aux valeurs énumérées par nos enquêtés, nous estimons qu'elles sont partagées par la totalité des répondants qui témoignent ici: Si l'Enquêté 2 cite les « valeurs du vivre ensemble, de solidarité et du respect d'autrui », l'Enquêté 3 parle « d'aimer sa propre culture, sa langue sans laquelle on ne peut pas se développer », l'Enquêté 4 énumèrera « le respect, l'intégrité le travail, la solidarité et le vivre ensemble ». Partant du postulat que l'ignorance constitue le nid du mauvais comportement, l'Enquêté 19 argumente: « l'émission nous apporte de la connaissance, du savoir et nous permet de mieux se comporter dans la vie ». Quant aux Enquêtés 20 et 22, ils trouvent en cette rubrique, le chantre de l'enseignement du patriotisme et de la dignité burkinabè: « C'est comme la devise du pays: "La patrie ou la mort nous vaincrons", Savane Fm à travers cette émission nous inculque les valeurs du patriotisme, de l'intégrité, de l'amour du pays et le travail » (Enquêté 20), « le respect, l'amour et la dignité. En général le "burkindlim" (intégrité), c'est notre valeur la plus chère et cette émission nous l'inculque » Enquêté 22. Enfin, l'Enquêté 21 pense qu'elle assure non seulement une ouverture d'esprit mais forge le caractère par le renforcement de l'expérience des autres: « Il y a le respect et l'ouverture de l'esprit. A force d'écouter les préoccupations des uns et des autres on se forge une certaine ouverture d'esprit et de caractère ».

Enfin, pour soutenir l'enseignement, la promotion ou la réappropriation des valeurs d'une communauté, deux leviers doivent être actionnés pour que cela soit possible de sceller les pactes durables de respect et de valorisation de ces valeurs. Il s'agit d'une part du mécanisme de dénonciation et de renonciation des défauts qui pourrissent le vivre-ensemble et d'autre part de l'enseignement de la morale et d'une bonne éducation. A ce titre, nos enquêtés se sont exprimés sur la contribution de la rubrique à faire renoncer les défauts et à renforcer leur éducation morale.

Au niveau des défauts, tout comme au niveau des valeurs, les répondants ont admis également le fait que cette émission leur permet de renoncer à certains de leurs mauvais comportements et des mauvaises habitudes. Ce renoncement est rendu possible par le fait que l'émission donne le plus souvent des conseils à titre préventif, toute chose qui permet avant la survenue de l'évènement de savoir déjà la conduite à tenir.

Voici la conviction des Enquêtés: « Si tu étais alcoolique, drogué et que tu entends les conséquences de ces comportements tu ne peux qu'abandonner. Nous avons tous des défauts mais si tu écoutes cette émission tu ne peux pas ne pas changer parce que c'est tellement visible et préventif » (Enquêté2). Enquêté 11: « même si tu étais un bandit, un dealer ou assassin et que tu écoutes ces émissions tu ne peux pas ne pas changer de comportement. Parce qu'on te dira à travers ces émissions les conséquences de tel ou tel autre comportement ». Dépassant la théorie sur la contribution de cette rubrique, trois (3) enquêtés font un témoignage pratique de leur changement de comportements et d'attitudes suite à l'écoute des pensées et proverbes de la radio Savane FM.

Enquêté 12: « *bon, une fois ma fille a déconné et je voulais la sanctionner. Au petit matin en allumant ma radio et en captant Savane FM à l'heure de la rubrique, j'ai écouté l'émission et par coïncidence, ce jour on a parlé des élèves et des grossesses non désirées. Quand j'ai écouté, j'étais obligé d'abandonner ma décision de chasser ma fille de la maison puisque ce que j'ai entendu était tout simplement déplorable. Donc je peux dire que ça m'a empêché de répudier ma fille* ». Se comportant en gendarme de la famille, l'Enquêté 17 décrit: « *Honnêtement moi j'ai abandonné beaucoup de comportements grâce à cette rubrique. Surtout avec mes enfants à la maison, je les frappais quand ils déraillaient et après je me suis rendu compte que c'est la même chose chez tout le monde donc j'ai arrêté de les frapper. Ensuite, j'ai laissé le tabac et le café parce que ce ne pas bien pour la santé et l'équilibre familial* ». Pour l'Enquêté 22 qui était au bord d'un divorce, la survie du foyer est venue de l'écoute de cette radio: « *Ma femme et moi nous ne nous entendions pas parce qu'elle se plaignait que je passais tout mon temps avec mes amis dehors. J'ai vite abandonné cela depuis que j'écoute cette émission qui nous apprend tout* ». Ce témoignage concorde exactement avec celui de l'initiateur de l'émission qu'est Sidnaaba:

« *En 2013 au retour d'un tournage le soir, j'ai vu deux cartons dans mon salon contenant un ordinateur, un téléphone, un appareil de montage de vidéos d'une valeur d'au moins deux millions plus un iPhone 5. La personne n'a pas laissé ni adresse ni nom. J'ai fait mes enquêtes pour la retrouver et je suis allé à sa rencontre. Mon bienfaiteur m'explique que lui et sa femme avaient fait plus de trois mois sans se parler suite à une bagarre. Un matin, lui il était en train d'écouter la radio et la femme faisait la cuisine pour les enfants. La pensée de ce jour était "le pourquoi dans un couple les mésententes ne doivent jamais durer longtemps et pourquoi on doit donner raisons aux femmes à tout moment". J'ai conseillé ce jour qu'un homme sérieux, ne dit jamais à sa femme qu'elle n'a pas raison. Dit lui que c'est bien mais elle pouvait mieux faire. La femme n'aime pas quand tu lui dis qu'elle n'a pas raison. Quand l'auditeur s'est levé, il est allé embrasser sa femme directement à la cuisine. L'affaire est terminée comme ça. Pour lui, le sauveur de son couple c'était moi. C'est pour cela qu'il m'a fait ce geste. C'est un exemple parmi tant d'autres* ».

A propos du renforcement de l'éducation morale, l'ensemble des enquêtés ont admis le fait que la rubrique « *proverbe et pensée du jour* » est d'un apport considérable sur le plan éducationnel et également en termes de valeurs morales. Les thématiques qui y sont abordés concernent le savoir-être et le savoir-vivre, donc important du point de vue de l'éducation. Pour beaucoup, rien qu'en écoutant l'émission, on tire et on apprend des valeurs certaines et capitales pour la vie en société. De façon pragmatique, l'émission permet à la génération actuelle, aux parents de s'outiller des principes et valeurs qui leur permettront d'éduquer convenablement les futures générations. C'est un cadre de partage et d'échange sur les bonnes pratiques. Pour un des journalistes, animateur de l'émission, « *l'animation de la rubrique est une façon d'éduquer les enfants, de leur apprendre comment communiquer. Ça aide aussi parce qu'il y a des enfants aujourd'hui qui ne savent pas faire la différence entre la pensée et puis le proverbe, qui vont ensemble mais chacun a son sens bien précis et son contexte. Cela sensibilise aussi bien l'autorité que la population. En plus de cela, cela nous amène à revoir un certain nombre de choses. Donc cela inculque des valeurs qui peuvent véritablement aider* ».

Pour l'Enquêté 1: « *Ça éduque énormément parce que les enfants d'aujourd'hui ne sont plus comme avant. Mais si tu écoutes cette émission tu peux bien les éduquer et leur faire savoir ce qui est bon ou mauvais* ». Aussi, en éduquant les enfants, on s'éduque, voilà pourquoi l'Enquêté 3 trouve que: « *l'éducation des enfants va de pair avec celle des parents. Si nous écoutons cette émission nous prenons de bons exemples de comportement pour nous-mêmes de sorte à pouvoir les transmettre à nos enfants. C'est important pour chaque parent d'incarner un certain nombre de valeurs pour ses enfants. Les parents doivent d'abord se conseiller, s'éduquer avant de penser à éduquer leurs enfants et l'émission sonne nous donne cette possibilité* ». Il y aurait donc un avantage à obliger les enfants à suivre cette rubrique avec les parents comme le laissent entrevoir les Enquêtés 14 et 15: « *En réalité, c'est un tout. Plus vous écoutez l'émission plus vous apprenez un certain nombre de valeurs qui vous aident dans votre vie que ce soit sur le plan de la morale ou de l'éducation. Ça forge en fait le caractère et la morale. En tout cas, si nos enfants pouvaient écouter ces genres d'émissions on n'en serait pas là* » (Enquêté 14). Enquêté 15: « *Oui absolument. Actuellement, les enfants s'éduquent par eux-mêmes. Les parents n'ont plus le temps à consacrer à leurs enfants et chaque matin quand tu écoutes l'émission on nous rappelle sans cesse comment il est important d'éduquer nos enfants nous-mêmes. Donc moi, je dirai que ça nous éduque pour mieux éduquer nos enfants* ».

A titre illustratif, examinons quelques proverbes et pensées de notre répertoire. La valeur de l'intégrité est essentielle pour les Burkinabè car ils y tirent leur nom, Burkina Faso étant traduit « *pays des hommes intègres* » et Burkinabè, « *hommes intègres* ». A l'émission du mardi 04 juillet 2017, le proverbe était: « **Bũmb ning sãn welg yibrẽnda ne rũnda zamana nẽba yaab pẽgsa lab burkinda** » (Traduction: *ce qui fait la différence entre les charognards et les hommes de nos jours, ce sont leurs ailes et leur intégrité*). Cela voudrait dire que les Hommes de nos jours se comportent exactement comme des charognards qui raffolent les pourritures (facilités, corruptions, etc...). On est même tenté d'accorder plus d'intégrité et de vergogne aux charognards qu'aux Hommes tellement ces derniers déçoivent avec des comportements inattendus devant le matériel et la nourriture. Justement, l'un des instruments pour bâtir le comportement intègre, opposé à celui qui vient être décrit est le refus du mensonge. Ainsi, la pensée « **Pu-yagb zuur yaa sũda** » (traduction: *la queue du mensonge, c'est la vérité*) avertit que la vérité

trionphe toujours même si elle est infime au début à l'image de la queue. Autrement, même au bout du plus grand mensonge, une vérité peut jaillir. Aussi, on conseille de mieux souffrir pour s'offrir des acquis valeureux que d'épouser les attitudes de facilité, de petites échelles ou de toute compromission qui peuvent faire triompher sans gloire comme le dit ce proverbe: «**Fo sãn n sao saalu n dik paga, garub n loogd ne pog kãnga** » (Traduction: *si vous obtenez une femme lors de la danse populaire nommée «salu», c'est un mendiant qui partira un jour avec elle*). Autrement, les circonstances ou les conditions dans lesquelles se nouent un mariage détermineront sa solidité ou sa durabilité. Si l'union s'est faite ou s'est basée sur autre chose que l'amour réel, il ne peut pas être durable. Seul l'amour réel fonde le foyer. La beauté, l'argent, le pouvoir utilisés pour conquérir une femme ne permettent pas de la maintenir et de la garder pour toujours.

Puisse que nous épilguions sur l'amour, nous pouvons y rester pour évoquer quelques-uns de ses adjuvants. Il s'agit du pardon, de la tolérance et de la négociation. Lorsqu'il dit: «**Yamb toë n paga nina n pa gess yamb sãn pa rat n gesa bũmb ñing ye, la yamb pa toë n pag y sũnra n pa kelg sũnra sãn gomb ne yamb bũmb ñing ye** » (Traduction: «*on peut fermer ses yeux pour s'empêcher de voir mais on ne peut pas résister aux instructions du cœur*»), on veut signifier que le cœur a ses raisons que la raison ignore et que très souvent, on n'a jamais raison devant les choses que nous aimons. Les gens qui s'aiment sont prêts à tout pour vivre cet amour et rien ne peut les dissuader. L'amour pardonne, tolère et négocie tout. D'ailleurs, ce proverbe enseigne d'avoir patience dans tous les domaines: «**Ra kurg wiir ñinga yãmb sãn toë yidga ye** » (Traduction: *il ne faut pas sectionner la corde que l'on peut dénouer*), pour dire qu'il faut toujours préférer la négociation, le compromis, le dialogue à la violence, à la force. Ce qu'on peut arranger, inutile de gâter avant de chercher à arranger de nouveau. Nous retenons que, aussi bien de l'amour que dans les autres secteurs, ni l'abondance du matériel, ni la violence, ni la force ne permettent d'obtenir quelque chose de solide et de durable. Tout n'est pas "marchandable" et tout ne s'obtient pas forcément à l'arrachée. Cette pensée: «**Yela tãbo n be ti ligd pa toë n daa b ye: Yaa bu-beelem, yaa naam, yaa yam** » (Traduction: *il y a trois choses dans la vie que l'on ne peut pas s'acheter: la jeunesse, le pouvoir et le savoir*) vient confirmer que même si on est riche, il est quasi-impossible de s'acheter une jeunesse, un pouvoir et le savoir car ils ne s'octroient pas par la richesse.

Parmi les valeurs chères aux Burkinabè, l'ardeur au travail figure en bonne place dans la mesure où le peuple burkinabè est reconnu comme travailleur chevronné. Ainsi, la paresse, la dépendance à l'aide doivent être bannies tandis que le travail bien fait est à promouvoir. Lorsqu'on déclare: «**kuigo a ne nug pa zãd tũũda taaba** » (Traduction: *la paresse et l'indigence sont des compagnes*) ou «**kuim ne fare b yaa kinkirsi**». (Traduction: *la paresse et la pauvreté sont des jumelles*), on convient que là où on refuse de passer le temps du travail au premier plan, on ne peut que accepter une vie misérable puisqu'on refuse d'accepter que seul le travail permet à l'homme d'éviter indigence. Le travail crée des richesses et l'oisiveté fait le lit de la pauvreté. Egalement, lorsqu'on enseigne que: «**Ned sãn n kõf kũũni bif puusa bark vũgri, la ned sãn n tũdg f kũũni bif puusa bark n yilme** ». (Traduction: *si quelqu'un te fait un don, il faut le remercier une fois mais s'il refuse de t'aider il faut le remercier plusieurs fois*), on admet que quand quelqu'un refuse de te donner quelque chose, il t'invite à travailler toi-même pour l'acquérir. On ne peut pas s'épanouir avec des dons et des legs.

Enfin, l'émission apporterait également à l'éducation et à la morale par le fait qu'elle se fait en langue locale, donc facilement compréhensible par la population et donc facilement assimilable comme le stipule l'Enquête 6: «*Oui cela nous permet effectivement de mieux éduquer nos enfants. Parce que le Moore est plus adapté pour inculquer les bonnes valeurs à nos enfants que le français. Par exemple, est ce qu'en moore tu peux tutoyer une vieille personne ? Pourtant en français même ton père tu peux le tutoyer sans problème. Donc, vous voyez. Et puis c'est toujours bien et mieux de valoriser nos langues* ». Qu'en est-il de l'apport de cette rubrique à la promotion de la culture et du développement ?

3.4 CONTRIBUTION DE LA RUBRIQUE «PENSÉE ET PROVERBE DU JOUR» À LA PROMOTION DE LA CULTURE ET DU DÉVELOPPEMENT AU BURKINA FASO

Dans cette partie, nous examinons ce que la diffusion de cette rubrique apporte concrètement aux efforts de faire de la culture burkinabè, la base solide sur laquelle on peut bâtir le développement du pays. D'emblée, nous faisons appel aux constats de deux auteurs. Traitant la contribution des genres oraux que sont les contes et proverbes, les légendes et devises dans le développement du Burkina Faso dans notre thèse de doctorat (Kouraogo, 2012), nous sommes arrivé à la conclusion qu'«*ils sont des outils exploitables dans plusieurs domaines. Ils peuvent bien traverser les âges en s'adaptant à la modernité, aux besoins de la société et continuer à procurer du plaisir et à transmettre les éléments de la culture tout en continuant à assumer leur rôle d'agents de socialisation. De la culture à la politique en passant par l'environnement et la santé, ils suscitent des questionnements sur les problématiques existentielles auxquelles les individus font face pour leur survie* ». Cela sous-entend que les pensées et les proverbes, dont il est question ici, restent des outils de promotion de la culture mais aussi du développement dans la mesure où ils répondent aux besoins de transmission des éléments de socialisation mais également aux questionnements sur les problèmes vitaux des populations. Leur exploitation judicieuse de la radio Savane FM que nous

sommes en train d'analyser répond à la logique du développement décrite par Ki- Zerbo (1992) qui arguait que: « *le développement serait le passage de soi à soi-même à un niveau supérieur, c'est la multiplication des choix quantitatifs et qualitatifs. C'est faire le plein de sa capacité en tant qu'être humain pour être un émetteur et récepteur de valeurs. Il est un phénomène total qu'il faut embrasser dans toute sa totalité. Les aspects les plus intimes du développement sont presque indéfinissables et impalpables, comme le bonheur, la santé, la joie, comme le rapport à la cuisine, à l'habillement, à l'artisanat, à l'art ou encore à la finesse et au raffinement des expressions dans certaines langues: « ces choses rendent l'homme parfait au plan humaniste mais qu'on ne peut prendre en compte dans l'identification ou le classement du développement ».*

Pour revenir à nos enquêtes, elles révèlent que l'émission ne se limite pas uniquement à l'éducation, à la vie familiale et professionnelle mais aussi et surtout elle contribue à la promotion de la culture. Pour les répondants, elle sert de cadre d'apprentissage et de valorisation de nos pratiques culturelles. Elle contribue à la conservation et à la pérennisation des éléments d'expression de nos valeurs comme c'est le cas des proverbes qui sont représentatifs de chaque culture et de chaque communauté. Pour certains d'entre eux, l'émission est même un pilier de la culture et occupe ainsi une place de choix et cela grâce à la langue utilisée qui est le moore. Avec l'évolution de la société nous perdons de plus en plus les déterminants de l'identité culturelle burkinabè. Or, cette émission nous permet de les conserver en donnant l'occasion et le moyen d'échanger et de communiquer chaque jour autour des valeurs culturelles. Pour se convaincre, consultons les avis de quelques répondants sur le poids de cette émission dans la promotion de la culture burkinabè. Pour l'Enquêté3: « *Si je vais estimer en termes de poids l'influence de cette émission sur la promotion de la culture au Burkina Faso, ce serait à 90%, pour ne pas dire 100%. Comme c'est le moore qui y est parlé, cela permet à la majorité de la population de perpétuer un certain nombre de valeurs entre cette génération et celle future. Par exemple, au début de sa création la radio n'avait pas de tel engouement mais à force d'innover avec la langue et de telles émissions, elle a fini par se hisser à la première place des radios les plus écoutées et son PDG est considéré comme un grand homme de culture qui assure la promotion de notre identité burkinabè ».* L'Enquêté8 embouche la même trompette: « *oui ! À 100% cette émission contribue à la promotion de la culture. Déjà la majorité des Burkinabè ne comprennent pas français. Comme l'émission se fait en langue cela leur permet de comprendre et de participer également à la prise des décisions. L'émission favorise le développement de la culture ».* Nous constatons que le fait même d'utiliser la langue locale directement à l'antenne et de dire les pensées et les proverbes dans cette langue est considéré comme un acte salvateur d'un pan de la culture. « *La langue est une manifestation de l'identité culturelle, et tous les apprenants, par la langue qu'ils parlent, portent en eux les éléments visibles et invisibles d'une culture donnée.* » (G. Zarate et A. GohardRadenkovic, 2003: p57) et Charaudeau P. (2002, p343) renchérit: « *ce ne sont ni les mots dans leur morphologie ni les règles de syntaxe qui sont porteurs de culturel, mais les manières de parler de chaque communauté, les façons d'employer les mots, les manières de raisonner, de raconter, d'argumenter pour blaguer, pour expliquer, pour persuader, pour séduire ».*

C'est dans le même sens qu'il faut entendre le point de de l'Enquêté 11: « *oui c'est fondamental la langue car sans langue on ne peut communiquer et sans communication pas de culture. Cette émission est le canal parfait de promotion de nos valeurs culturelles. Chacun doit connaître sa langue maternelle sinon tu n'es rien »* et celui de l'Enquêté 21: « *Rien que le fait d'utiliser la langue locale pour véhiculer le message c'est primordial parce que sans langue qui est un moyen de communication il n'y a pas de culture. C'est le préalable et cette émission met en valeur nos langues locales ».*

Nous pouvons dire là aussi qu'il y a une congruence entre les points de vue des enquêtés et la vision de l'initiateur de l'émission car à la question de savoir quel lien y a-t-il entre les proverbes et les pensées et la culture burkinabè, celui-ci explique que si une personne veut avancer, elle doit prendre soin de ces racines: « *Une personne est comme un arbre. Chaque individu a son don. A chacun de le mettre en valeur. Le malheur des africains vient des religions et l'éducation qu'on les enseigne car elles empêchent le noir de s'épanouir. Cette éducation nous a complètement déracinés. Par exemple, Dieu avait donné un gros pouvoir à nos forgerons qui pouvaient utiliser la foudre pour voyager et communiquer. Quand la religion est arrivée on a abandonné tout cela. Pourtant c'est une science. Et si on avait essayé de le développer c'était bien. C'est l'exemple de WhatsApp qui permet d'envoyer des images. Si nous avions eu l'intelligence d'étudier ce que nos grands-parents faisaient avec la foudre, aujourd'hui on n'en serait pas là. Donc gardons notre culture et évoluons ».*

Au-delà même de la promotion de la culture, cette émission contribue au développement parce que grâce à elle, beaucoup de personnes qui ne comprennent pas la langue officielle du pays arrivent aussi à communiquer et à participer aussi à la prise de décision concernant l'avenir de leur pays. C'est ainsi un moyen de développement car elle place les populations au cœur de la compréhension, de la décision et de l'action comme en témoigne l'Enquêté 22: « *Regardez au Burkina Faso, plus de la majorité ne comprend pas le français. Pourtant les informations officielles sont dans cette langue. Ce qui complique les choses. Mais cette émission met la population au cœur de l'action ce qui permet à tout le monde de participer à sa façon au développement du pays ».*

On dit d'un citoyen qu'il participe au développement de son pays, s'il a une conscience claire des enjeux et défis au plan individuel, communautaire, national, régional et international et est doté des outils intellectuels, culturels, professionnels, etc... lui permettant de contribuer à la provocation du changement c'est-dire relever ces défis et enjeux.

De façon concrète, l'individu doit être formé et rendu apte à une participation dans tous les domaines concernant la marche de la Nation. Par exemple, sur le plan politique ou de participation citoyenne pour l'enracinement de la démocratie, les Burkinabè de tous les milieux doivent être amenés à y participer. Voilà pourquoi, nous stipulons: « *L'exercice de la démocratie tient compte de plusieurs paramètres historiques, sociologiques, et culturels. La culture démocratique doit être cultivée au sein de la population burkinabè à majorité analphabète. Elle passera forcément par des instruments de l'oralité comme le théâtre, le cinéma, les contes et légendes, proverbes et devises* ». (P. KOURAOGO, 2013). Egalement, c'est dans ce contexte que Semou Pathé Gueye (2003, p128) soutient qu'il faut: « *une pédagogie de la démocratie citoyenne qui enseignera les rôles respectifs des différents acteurs de la vie publique. La conception de la pratique du pluralisme politique s'avère utopique sans la diffusion la plus large possible au sein de la société d'une culture démocratique et sans le développement soutenu de la conscience et de la capacité citoyenne* ».

C'est ainsi que dans le domaine de la gouvernance, nous pouvons retenir quelques proverbes et pensées de notre répertoire étudié qui permettent de renforcer les capacités des auditeurs. Le bon vivre-ensemble est le socle de tout début de développement. Lorsque Sid-naaba dit: « **Arzeka Tāanb n be: zems taaba ne sūur laafi zak pugēn, zems taaba ne sūur laafi sak pugēn, nōnglem foo ne f ba-yiirān** » (Traduction: *il y a trois grandes richesses dans le monde: "l'entente et la paix du cœur dans sa famille", "l'entente et la paix du cœur dans son quartier", "l'amour inconditionnel de sa patrie"*), il convient que le plus grand bien, c'est l'harmonie avec soi-même, l'entente dans son entourage et l'amour pour son pays. Cela invite les auditeurs à cultiver les bonnes attitudes du bon vivre-ensemble à la maison, s'ils veulent les retrouver dans la société que sont les espaces communautaires du quartier et dans le pays. Cela suppose une tolérance qui proscriit la violence. Dans tous les cas, l'usage de cette dernière n'apporte rien de constructif car: « **Fo sän dat n pānb f beēēba f wat n pānba f zo-ramba (tolerance)** » (Traduction: *A force de vouloir frapper chaque fois vos ennemis, vous finirez par frapper vos amis*) convainc que même à nos ennemis, il n'est pas opportun d'utiliser la force pour régler nos différents. Il faut toujours promouvoir la tolérance et l'acceptation de l'autre. En outre, croire que la participation citoyenne aux débats et à la bonne marche de la cité est synonyme de l'anarchie serait de faire fausse route, d'où; « **Sor-zug naam maana rabēē m ne taor-ramba, a kitdame ti tēng meeb zoe zāng zīga. Sor-zug naam zānda tēnga wīninga, ti ta o-ramba zānda yuungo.** (Traduction: *le pouvoir exercé dans et par la rue inquiète les autorités en permanence et cela entrave la mise en place d'une politique publique de développement car dans le cas d'espèce, c'est la rue qui gouverne le jour et les autorités légitimes ne travaillent qu'une fois la nuit tombée*).

En d'autres termes, le pouvoir de la rue sème un désordre dans un Etat car il permet à ceux qui ne sont pas qualifiés ou mandatés de prendre les décisions et réduit au silence les vrais décideurs. Dans le même sens, il est souvent plus protecteur d'être privé de sa liberté car une trop forte liberté peut devenir nuisible comme le laisse interpréter ce proverbe: « **Liul sēn yagd pa tar zu-soab ye, a toē n lui kamba nusēn n yid wa liul nīng sēn be a sug-roog pugē** » (Traduction: *un oiseau en liberté est en insécurité permanente dans la mesure où il peut tomber dans des mains assassines des enfants. Par contre un oiseau en cage est sous protection*).

A l'endroit des dirigeants aussi, certains proverbes et pensées leur sont adressés pour attirer leur attention sur un certain nombre de manquements tels l'absence du patriotisme, la crainte de la critique et des dénonciations. Ainsi, le proverbe: « **Tēnga yaa Naaba n so, lam naa kii zaabrā paka foo** » (Traduction: *Le royaume appartient au roi, mais "je meure à la guerre" te regarde*) dénonce le fait que les gens préfèrent profiter du pouvoir que de défendre la patrie par la guerre.

Certains leaders seraient prompts à réclamer et à profiter du pouvoir que les droits coutumiers et modernes leur confèrent mais aller se battre pour sauver la patrie où on est sûr qu'on peut y laisser la vie, ils ne s'y aventurent pas car la mort est personnelle. Ils sont en panne du patriotisme. Ces types de dirigeants sont hostiles à la critique et donnent complètement raison à cette pensée; « **Naam ko-yūud sēn tara a soaba, a rika neb niis sēn sagdb b yē wā n bond ta a beēba** » (Traduction: *l'assoiffé de pouvoir prend ses bons conseillers pour des ennemis*). Au sens large, celui qui est obnubilé par le pouvoir trouve que les vrais conseils lui créeraient de problèmes. Il n'aime pas entendre la vérité. Il préfère les éloges aveugles. Du coup, celui-ci oublie qu'un bon gouvernant doit tendre vers une gouvernance basée sur la vérité et non sur le mensonge car: « **Sid yaa koom, pu-yagb yaa kaam** ». (Traduction: *La vérité, c'est de l'eau, le mensonge, c'est de l'huile.*). Quand vous mettez l'huile sur l'eau, elle flotte en haut. Cela pour dire que le mensonge n'a pas de racine comme la vérité. Il est toujours détectable et à des courtes pattes c'est-à-dire que quels que soient le temps et la vitesse de son parcours, la vérité le rattrapera. La solution d'une bonne gouvernance est que le dirigeant ne soit pas frileux des critiques, qu'il ne les considère pas comme des obstacles mais plutôt comme des contributions, puisque selon ce proverbe: « **Kugr pa rikd n lobg ti koeng ye** » (Traduction: *on ne jette pas des cailloux sur un arbre sec*), celui qui agit ne peut pas éviter les critiques. Les critiques acerbes sont toujours lancées contre des

gens qui ont une certaine importance. Tant que les gens ne parlent pas de vous, c'est que vous n'êtes pas importants. Il faut donc travailler à être utile et faire fi des commentaires désobligeants. L'exercice du pouvoir n'est pas une affaire d'un seul individu. C'est au contraire un poids collectif à supporter d'où le proverbe: « **Naam yaa ziibo. Y sãn n dat n tuka f yembre a naa wãngame** » (Traduction: *le pouvoir est un poids. Lorsqu'on veut l'exercer seul, on court le risque de le perdre*) qui éduque que quelles que soient son intelligence et sa puissance, on ne peut pas gouverner seul. Il faut toujours déléguer ou partager la charge avec d'autres. Il faut également rassembler large pour gouverner car une seule personne aura toujours du mal à diriger. En outre, ce même proverbe bat en brèche certaines conceptions du pouvoir qui veut qu'il soit construit sur la force et la toute-puissance du seul dirigeant à travers la formule; « **Naam nooma ya pu-tooga** » (traduction: *la beauté du pouvoir réside dans sa capacité de nuisance*). Nous pouvons faire observer que l'émission permet de déconstruire certaines perceptions ou représentations sociales sur l'éducation, le pouvoir et autres concepts. Enfin, une bonne gouvernance ne peut se réaliser sans une bonne justice c'est-à-dire celle qui est équitable pour tous. Pour y arriver, il faut qu'elle soit entre les mains des personnes sûres possédant certaines qualités décrites dans cette pensée: « **Sãri wã yaa soog noyën a yiib sën dita. Rënda n kit tib pa sègd n dika n kō neb kër ye: yãnga, ned yam sën ka pid, yãbeneda, maane n dok sùur soaba** » (Traduction: *la justice est un couteau à double tranchant. C'est pourquoi il ne faut pas la confier aux enfants, aux immatures, aux cupides et aux revanchards*). Puisque la justice est un domaine très sensible, il faut absolument éviter de la confier à n'importe qui. Elle est un outil puissant et si elle tombe entre les mains de certaines catégories de gens, elles vont l'utiliser pour leur propre besoin et non pour régler les problèmes d'injustice.

Outre le domaine politique, beaucoup de proverbes et de pensées sont adressées aux auditeurs pour les prodiguer des conseils dans d'autres dimensions de la vie. C'est ainsi qu'il est conseillé que « **Rabëem la rawa** » (Traduction: *le peureux est le brave ou le victorieux*) » puisque la peur évite l'entêtement bovin ou suicidaire. Il y a de situations où toute opposition ou tout refus équivaldrait à un suicide. D'ailleurs, un autre proverbe dit que souvent « *c'est la maison du père du peureux qui sera bien construite* » (« **Rabëem ba zaka n meeda** »). Cela sous-entend qu'il se serait mis à l'abri pour être utile après).

Sur les critiques infondées qui prennent la forme de médisances, l'auteur de l'émission attire l'attention sur leurs effets dévastateurs: « **fo sën yūŭf to ziim n são f sën widaa poorën** ». (Traduction: *boire le sang d'autrui est moins grave que de le critiquer en son absence*). Critiquer quelqu'un à son absence est une médisance car cela ne lui donne pas l'occasion de se défendre ni de s'expliquer et c'est uniquement l'accabler de tous les péchés d'Israël de façon hypocrite.

Pour ne pas se laisser berner par les autres dans les moments de décisions cruciales, un proverbe et une pensée viennent à propos: « **Pe-raoog sã n da lub fa saamba ne a yula, bi f gūūs rūng buud fãa sën tar yula** » (Traduction: *lorsque ton père a été terrassé par un bélier avec ses cornes, tu dois avoir peur de tout animal qui a des cornes*) loue l'utilité des expériences vécues car « *un homme averti en vaut deux* » puisqu'il fera toujours attention pour ne pas commettre les mêmes erreurs et il serait indiqué de toujours tenir compte des leçons du passé. « **D maan gūūsgu ne kaset ramba tãbo: ned nĩnga sën yãan yel-la, la sambdën n pa rat n yeel ta a yãanme, ned nĩnga sën pa yãan sōma, la yeel ti yën yãan me, ned nĩnga sën pa tolën yãan le le le, la wendën ti yën yãame** » (Traduction: *méfions-nous de trois sortes de témoins: premièrement, "celui qui a tout suivi et doute de ce qu'il a vu", deuxièmement, "celui qui n'a pas bien suivi et proclame qu'il a tout vu", troisièmement, "celui qui n'a rien vu du tout mais qui jure sur tout qu'il a tout suivi et par conséquent, c'est lui le témoin privilégié"*) assène qu'en matière de témoignage, il faut être extrêmement prudent car les hommes ont plusieurs attitudes. Ceux qui ont vu ne veulent pas reconnaître ou refusent de dire souvent ce qu'ils ont vu et ceux qui n'ont pas vu peuvent décréter avoir vu ou être des témoins privilégiés.

La complexité des relations sociales recommande aux individus l'adoption des comportements et d'attitudes conformes aux situations qui se présentent à eux. C'est ainsi que pour fuir la pauvreté et la misère, le seule alternative c'est de travailler sans relâche comme indiqué dans ce proverbe: « **Tond sãn n dat n zoe n pōns fara la naongo sën pogd tōnd hal d rogme, riila d tūm wusgo, la d gūūs bilfu** » (Traduction: *si nous voulons nous échapper de la misère et de la pauvreté qui nous poursuivent depuis notre naissance, nous devons travailler beaucoup et dormir peu*). Seul le travail procure la richesse et le bonheur.

Tenant compte que ces relations sociales peuvent être pourries par la trahison et que l'ennemi souvent ne vient pas de loin, la précaution est enseignée par cette pensée: « **Wagdr sãn zems ne zak puugën tumt umda, b toë n yiisa naaf sū-piim vōnr pugënë** » (Traduction: *Si un voleur a pour complice quelqu'un à l'intérieur du domicile, les deux peuvent faire passer un bœuf par le trou d'une aiguille*). Concrètement, les choses les plus inimaginables sont la plupart du temps réalisées avec des complices souvent inattendus. Il faut toujours craindre plus l'ennemi de l'intérieur car il est plus nuisible que celui de dehors que vous connaissez mieux. La pire trahison vient de l'intérieur et de ceux que vous faites confiance. Dans la même veine, « **Tags song pa be ne ned ning sën duka torse n kō zoang sën kēnd lik pugën ye** ». (Traduction: *Celui qui offre une torche à un aveugle pour qu'il s'en serve dans la nuit noire est de mauvaise foi*) traduit l'expression de la mauvaise foi. Elle consiste ici à offrir à quelqu'un des choses qu'il ne peut pas s'en servir. Cela signifierait que le donateur ne veut pas aider réellement mais donne l'impression de vouloir le faire. Du coup, l'homme est complexe et difficile à cerner aussi bien dans ses intentions que dans ses

actes car pour l'initiateur de l'émission, « **Tõong m bǎng tēns piiga yaa naana, la Tõong m bang nìn-saala a ye yaa toogo** » (Traduction: *il est plus facile de connaître 10 pays que de connaître de fond en comble un individu*).

Dans le cadre de l'amitié, un climat de confiance doit régner. Un tel climat est propice pour partager un certain nombre de choses telles les secrets, les peines et les joies. Mais dans la pratique, il est toujours mieux d'observer une grande prudence dans le partage de secrets. C'est ce que ce proverbe invertit: « **Fo sēn pa rat ti f be wa bang búmb nīnga, ra rik rē n togs f som soab ye** » (Traduction: *Ce que tu ne veux pas que ton ennemi apprenne, ne raconte pas ça à ton ami*). Pour mieux conserver un secret, évite de ne le dire à personne, même à ton ami intime. Celui-ci peut devenir ton pire ennemi, il peut également le raconter au point que ça tombe dans les oreilles de ton ennemi. A propos du partage des joies et des peines, les êtres humains sont plus sensibles aux peines comme le témoigne cette pensée: « **Ned nīnga sēn naaga yāmb n la wa, yāmb toē n yima a soaba yelle. La ned nīng yāmb sēn naag n yāb ne wā, yāmb pa toē yimb yēn soaba yell tao tao ye** » (Traduction: *La personne avec qui vous avez ri ensemble, vous pouvez l'oublier vite mais celle avec qui vous avez pleuré ensemble, il est très difficile de ne plus vous en souvenir d'elle*). Autrement, on oublie rarement les peines et les douleurs que l'on a vécues. Par contre, les joies et les moments agréables sont susceptibles d'être oubliés car ils marquent peu.

Les expériences et le passé du vécu de l'homme doivent lui permettre de mieux exploiter les opportunités du présent pour ne pas avoir des remords dans le futur. Voilà pourquoi l'émission conseille qu'il existe quatre choses difficiles à rattraper: « **Yela naas n be ti tōnd ka toē n diga n yōk ye** »: **kugr sēn lobge, gomd sēn yi noorē, lohorom bi zū –noogo, wakat sēn yōsge** » (Traduction: *Il y a quatre choses dans la vie qui sont difficiles à rattraper lorsqu'elles sont passées. Il s'agit: d'"une pierre lancée dans l'air", de "la parole, une fois prononcée", du "bonheur ou la chance passé (e)", du "temps perdu"*). Il est prudent de savoir saisir la balle au bond.

Savoir éviter certains pièges comme des personnes aigris qui ont une capacité de nuisance réelle est aussi important que pouvoir saisir les belles opportunités. A ce titre, on convient avec ces mises en gardes: « **Fo sǎn n dat tifo raara yi sōma, n baas neere yi-beog fǎn bif bōns wēnd n da seg sū-to rāmba tānb ye, yaa: waaf sēn pogle, ned sēn teega taabēn vi, pag sēn naa paam pog-toa paalm** » (Traduction: *Si tu vas passer une bonne journée, prie le matin ne pas rencontrer trois frustrés que sont le matin: -un serpent blessé, quelqu'un qui vit au dépend des autres, une femme qui vient d'avoir une coépouse*). Quelle que soit la capacité d'un individu d'encaisser des coups, il lui sera difficile d'être en bons termes avec ces trois prototypes d'aigris car ils n'ont plus confiance ni en eux ni aux autres.

Dans le système de représentations sociales burkinabè, un couple doit laisser une progéniture avant de pouvoir s'estimer avoir accompli son obligation matrimoniale s'il veut la considération sociale. Obnubilés par cette exigence, les couples font de la recherche de l'enfant une priorité au point de ne plus se préoccuper de ce que ce dernier sera dans la vie. Ce proverbe prévient: « **Rogm pa sakm ka zu-beede ye, la rog kaam som-zitb la zu-bèèdo** » (Traduction: *n'avoir pas la possibilité d'enfanter n'est pas une malchance mais avoir des enfants ingrats en est une*) qu'avoir une progéniture bénie vaut mieux qu'abondante. Ce n'est pas l'abondance, le nombre de la progéniture qui rendent les parents heureux, c'est plutôt la bonne éducation de cette dernière et sa capacité à retourner aux parents des services pendant leur vieillesse.

Outre la progéniture bénie qui est une grande richesse, très souvent l'être humain possède des richesses qu'il ignore jusqu'au jour où il les perd et s'en rend compte mais c'est trop tard. C'est ce que dit cette pensée « **Ādem-biig tara arzeka a tānbo n pa mib b yōōndo sǎn pa raar nīnga a sē n wat n koonga yeembre, la bangda yōda: laafi, soog m menga, zāmaan gǎe laafi** ». (Traduction: *l'être humain possède trois richesses qu'il ignore leur importance jusqu'au jour qu'il les perd. Il s'agit de la santé, de la liberté et de la paix sociale*). En effet, la santé, la liberté et la paix sociale sont des grands trésors pour l'homme mais il semble les négliger jusqu'au jour où il en perd une des trois. Il nous faut donc bien entretenir notre santé et travailler à préserver notre liberté et la paix sociale. Pour couronner tout, on doit cultiver la sagesse car elle rend utile et immortel d'où la pensée: « **Yam soabā sēn vimd n vink yumda ye sǎo yalm sēn viim yum kateka** ». (Traduction: *une année de vie d'un sage vaut mieux que mille ans de vie d'un idiot*). Après avoir passé en revue les différents apports des pensées et les proverbes diffusés dans ce média, il convient de proposer des pistes tendant à améliorer l'appropriation de cette rubrique.

3.5 PROPOSITIONS DE STRATEGIES POUR UNE MEILLEURE APPROPRIATION DU RUBRIQUE "PROVERBE ET PENSEE DU JOUR"

De tout ce qui précède, il ressort que cette partie de l'émission *Sonre* comporte des avantages indéniables car par le truchement de la diffusion des proverbes et les pensées, les auditeurs et les populations sont invités à se réapproprier des outils d'éducation et d'expression de la culture burkinabè. Il est évident qu'il faut reconnaître l'effort de cette radio qui se fixe pour objectif de valoriser le patrimoine oral culturel burkinabè. Dans le souci de renforcer cette œuvre et de rendre ces outils plus exploitables par les populations, il faut des actions garantissant leur réappropriation sûre. A notre sens, après avoir mené

des enquêtes auprès des auditeurs et pris conscience de l'importance de ces outils pour les populations, nous émettons ici des propositions suivantes:

- Consacrer une plage spéciale par mois aux commentaires et témoignages des auditeurs.

Nous savons que l'émission se teint Cinq (05) sur sept jours et est très prisée. Mais, le constat est fait qu'il n'y a pas une interaction pour le moment. Elle fonctionne sous forme d'entonnoir, c'est-à-dire que les animateurs se contentent de remplir les consciences et les esprits des auteurs de proverbes et pensées surtout en se contentant de leur livrer leurs propres interprétations. Il serait bon dans une vision d'une meilleure assimilation des émissions spéciales instituées. Elles permettraient aux auditeurs d'appeler à la radio pour faire des commentaires sur les proverbes et pensées qui auraient retenu plus leur attention, pour livrer leur compréhension et dire comment ils comptent implémenter les idées reçues. Cela permettra d'aller au-delà du savoir théorique du proverbe ou de la pensée pour voir de façon pragmatique, ce qu'ils peuvent apporter dans la vie quotidienne. Ces témoignages font tâche d'huile auprès d'autres auditeurs qui auront des cas pratiques à se référer.

- Des séances de collecte des pensées et proverbes des auditeurs: ici, dans l'optique de donner l'occasion aux auditeurs d'être utiles aussi à la radio et aux autres, il serait bon qu'ils puissent contribuer à étoffer le panel des pensées et proverbes. Pour le moment, l'initiateur a reconnu que les proverbes sont puisés de son seul répertoire d'écoute. D'autres auditeurs disposent certainement des répertoires très riches de ces outils et pourront les partager et permettre à la radio de les diversifier. D'ailleurs, nous avons remarqué qu'il y a des reprises des proverbes et pensées des émissions passées. Cela indique que l'initiateur peut être en cours de nouvelles propositions. Cette séance de collecte consistera aussi à inviter les auditeurs à appeler au cours d'une émission dédiée et de proposer des proverbes et des pensées sans les expliciter forcément. Cela valorise ces derniers et offre à la radio une banque de proverbes et de pensées exploitables pour des longues durées.
- Une émission spéciale dédiée aux enfants pour cultiver l'amour et le coût des proverbes: la question d'assurer la relève dans les divers domaines a toujours été cruciale dans le contexte africain. Pour le moment, nous n'avons pas pris connaissance de l'existence des auditeurs-enfants pour cette émission. Tout se passe comme s'il faut être adulte pour s'y intéresser. Or, il est aussi important d'intéresser les jeunes à cette école de sagesse. La radio peut trouver une formule de leur participation aussi bien pour écouter que pour participer soit en commentant les proverbes et pensées données à l'antenne soit pour proposer des proverbes selon leur niveau. Cela va faire naître en eux, l'amour et la maîtrise de ces outils, toute chose qui garantira leur pérennisation et leur réapparition.
- Editions des livres de recueils des proverbes et pensées collectés: l'autre défi de lutte contre la déperdition de nos savoirs locaux c'est la stratégie de les fixer sur des supports durables à travers l'édition des ouvrages. En analysant l'échantillon des proverbes et de pensées d'un seul mois, nous nous sommes retrouvé avec une quarantaine de données. Si nous imaginons la production d'une seule année, on se rendra compte qu'il y a un véritable gisement de ces outils éducatifs sur les bandes de la radio. Il serait bon de les transcrire, de les traduire et de les éditer pour permettre à ceux qui ne parlent pas la langue moore de bénéficier des mêmes leçons et conseils.
- Enfin, il n'est pas superflu de penser à répliquer la même expérience dans les autres langues que le moore au profit d'autres locuteurs. Le Burkina Faso compte quatre grandes langues locales que sont le moore, le fulfulde, le dioula et le gourmatcema. Des rubriques "proverbes et pensées du jour" dans ces langues seront une véritable avancée dans la sauvegarde de nos langues, de nos cultures mais aussi une véritable aubaine de faire l'école d'autre fois sur les antennes des radios.

4 CONCLUSION

Aux termes de nos analyses sur les aspects éducatifs, sociaux et culturels de la rubrique "pensée et proverbe du jour" de l'émission *sonre* de la radio Savane FM, il convient de retenir d'abord que les médias burkinabè ont joué un rôle important dans l'enracinement de la démocratie et surtout dans la promotion des genres oraux comme c'est le cas de la radio Savane FM. Cette radio est reconnue comme étant un média de proximité et d'encrage culturel dans la mesure avec des programmes savamment concoctés, il trône à la première place des parts d'audience depuis 2019 puisqu'il a fait l'option de travailler dans la logique culturelle et d'assurer la promotion des valeurs, des richesses endogènes. Débutée en 2003, l'émission "Sonré" a connu plusieurs modifications dont l'introduction des proverbes et des pensées au début de chaque nouveau numéro suivis de commentaires sur leur sens et implication.

Ensuite, cette rubrique a un apport considérable sur la vie des auditeurs. Retenons qu'à l'unanimité, les points de vues des interrogés sont conformes à l'objectif que l'initiateur a assigné à cette émission qui est de participer à la sensibilisation et à l'éveil de conscience des populations burkinabè. Ainsi, elle apparaît comme un formidable moyen d'information car 100% des

enquêtés admettent que toutes les actualités du pays y sont décortiquées en langue moore donc compréhensible par la grande majorité. Egalement, cette plage est aussi éducative pour eux à partir du moment où elle est une tribune de partage de valeurs morales, de savoirs vivre et de bonnes pratiques. De façon insistante, les auteurs disent apprendre des valeurs par le truchement de cette rubrique car l'ensemble des répondants admettent le fait que l'émission leur inculque de valeurs fondamentales de vie tournant autour de la solidarité, du respect d'autrui, du vivre-ensemble, de l'amour du prochain, du patriotisme, de la dignité, du travail, de l'honnêteté, du partage, du civisme, de l'engagement, de l'écoute etc

En outre, la rubrique permet de renoncer les défauts et de renforcer cette éducation morale grâce à deux leviers qu'elle actionne que sont, d'une part, le mécanisme de dénonciation et de renonciation des défauts qui pourrissent le vivre-ensemble et d'autre part, celui de l'enseignement de la morale et d'une bonne éducation.

Aussi, la promotion de la culture et du développement au Burkina Faso ne sont pas ignorés dans cette partie de l'émission *sonre*. En effet, les pensées et les proverbes restent des outils de promotion de la culture mais aussi du développement dans la mesure où ils répondent aux besoins de transmission des éléments de socialisation mais également aux questionnements sur les problèmes vitaux des populations. Pour les répondants, elle sert de cadre d'apprentissage et de valorisation de nos pratiques culturelles. Elle contribue à la conservation et à la pérennisation des éléments d'expression de nos langues comme les proverbes qui sont représentatifs de chaque culture et de chaque communauté. L'émission est même un pilier de la culture et occupe ainsi une place de choix et cela grâce à la langue utilisée qui est le moore. En plus, elle contribue au développement parce que grâce à elle, beaucoup de personnes qui ne comprennent pas la langue officielle du pays arrivent aussi à communiquer et à participer aussi à la prise de décision concernant l'avenir de leur pays. C'est ainsi un moyen de développement car elle place les populations au cœur de la compréhension, de la décision et de l'action

Par conséquent, dans le souci de renforcer cette œuvre et de rendre ces outils plus exploitables par les populations, il faut des actions garantissant leur réappropriation sûre. C'est ainsi que nous proposons **des stratégies pour une meilleure appropriation de la rubrique "proverbe et pensée du jour"**. Il s'agit de consacrer une plage spéciale par mois aux commentaires et témoignages des auditeurs pour permettre d'aller au-delà de savoir théorique du proverbe ou de la pensée pour voir de façon pragmatique, ce qu'ils peuvent apporter dans la vie quotidienne. Des séances de collecte des pensées et proverbes des auditeurs dans l'optique de donner l'occasion aux auditeurs d'être utiles aussi à la radio et aux autres et des émissions spéciales dédiées aux enfants pour cultiver l'amour et le coût des proverbes sont nécessaires. Enfin, des éditions des livres de recueils des proverbes et pensées collectés pour lutter contre la déperdition de ces savoirs locaux et une réplique de la même expérience dans les autres langues que le moore seront des moyens efficaces exploitation de cette belle initiative.

REFERENCES

- [1] G. Zarate, Gohard-Radenkovic, A., Lussier, D., Penz, H. 2003. Médiation culturelle et didactique des langues. Strasbourg: Edition du Conseil de l'Europe: <https://arlap.hypotheses.org/10669>: consulté le 18 Août 2022.
- [2] J. KI-ZERBO, La natte des autres, pour un développement endogène en Afrique, CODESRIA, DAKAR, Sénégal, 1992, p. 152-157.
- [3] Ministère de la communication et des relations avec le parlement, DGESS, 2018, Etude des radios du Burkina Faso: typologies, audience et perspectives, 288 pages.
- [4] Ministère de la culture, des arts et du tourisme, DGESS, 2017, Etude sur l'identification des valeurs culturelles de référence au Burkina Faso, Rapport final de C-A-D- Afrique, 124 pages.
- [5] P. CHARAUDEAU, L'identité culturelle entre langue et discours, Revue de l'AQEFLS vol.24, n°1, Montréal, 2002., 2002) - <https://adweknow.com/burkina-faso-77-9-daudience-cumulee-savane-fm/>: consulté le 03 juillet 2022.
- [6] P. KOURAOGO, 2004, les contes moose dans les medias: enrichissement ou appauvrissement ? Cas des soirées de contes radiophoniques et télévisuelles dans la ville, mémoire de Maîtrise de sociologie, Université de Ouagadougou P43.
- [7] P. KOURAOGO, 2012, « Patrimoines culturels oraux et développement au Burkina Faso: Analyse socioculturelle des contes et légendes, des proverbes et devises moose », Université Mohammed V-Souissi / Rabat, 2012, 370 pages, p245.
- [8] S. CAPITANT, 2008, Médias Et Pratiques Démocratiques en Afrique de L'ouest. Usages Des Radios Au Burkina Faso, Université Paris I, Panthéon Sorbonne, Institut d'études de développement économique et social, <https://fr.scribd.com/doc/13732911/Medias-et-Pratiques-democratiques-en-Afrique-de-l-Ouest-Usages-des-radios-au-Burkina-Faso>: consulté le 04 Août 2022.
- [9] S. P. GUEYE, Du bon usage de la démocratie en Afrique, Nouvelles Editions Africaines, Dakar, 2003, p.128.
- [10] UNESCO, Le Burkina Faso, un pays accro à la radio, in courrier de l'Unesco, 2020, ISSN, 2220-2277. <https://fr.unesco.org/courier/2020-1/burkina-faso-pays-accro-radio>.
- [11] Z. A. DEMBELE. Le conte à la radio en Afrique de l'Ouest. Une pragmatique de l'oralité pour le développement intégral en Afrique ? Etude du cas de radio Parana au Mali. Thèse de doctorat, Sciences de l'information et de la communication. Université de la Sorbonne nouvelle Paris III, 2010.

«Qui part en migration irrégulière ?»: Analyse des profils de candidats à la migration irrégulière au Sénégal

[«Who goes on irregular migration?»: Analysis of the profiles of candidates for irregular migration in Senegal]

Abdoulaye NGOM

Enseignant-chercheur, Laboratoire de recherche en sciences sociales (LARSES), Département de sociologie, Université Assane Seck de Ziguinchor, Senegal

Copyright © 2024 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: For some years now, young Senegalese have been attempting to emigrate irregularly by sea aboard cayucos, or by land aboard trucks and pick-ups. While the causes, consequences, methods of financing and policies to prevent travel has been widely studied, the profiles of candidates for irregular migration have received little attention from researchers and political decision makers. It is with this in mind that this contribution aims to examine in depth the profiles of these candidates for irregular migration, little explored in the analysis of irregular migration in the Senegalese context. Using the Casamance region, where we have been conducting research on irregular migration for over ten years, as our point of observation, and drawing on a rich corpus of 70 life histories of would-be migrants, this contribution sets out to highlight the different profiles of would-be migrants and shows how, over the years, these profiles have undergone profound change because of the diversification of migration routes to both Europe and the USA.

KEYWORDS: Irregular Migration, Profile, Casamance, Senegal.

RESUME: Depuis quelques années, des jeunes sénégalais tentent d'émigrer irrégulièrement à bord de *cayucos* en empruntant la voie maritime, ou à bord de camions et de pick-up en empruntant la voie terrestre. Si les causes, les conséquences, le mode de financement, les politiques de prévention des voyages ont été largement étudiés, la problématique des profils des candidats à la migration irrégulière retient peu l'attention des chercheurs et décideurs politiques. C'est à la faveur de ce constat que cette contribution se donne pour objectifs d'examiner en profondeur les profils de ces candidats à la migration irrégulière peu explorés dans l'analyse des migrations irrégulières dans le contexte sénégalais. En prenant ainsi comme lieu d'observation la Casamance où nous effectuons depuis plus de dix ans des recherches sur les migrations irrégulières et en nous appuyant sur un riche corpus de 70 récits de vie effectués auprès de candidats à la migration, cette contribution s'emploie à mettre en exergue les différents profils de candidats à la migration et montre comment au fil des années ces profils ont connu une profonde mutation en raison de la diversification des routes migratoires aussi bien vers l'Europe que vers les États-Unis.

MOTS-CLEFS: Migration irrégulière, profil, Casamance, Sénégal.

1 INTRODUCTION

La problématique des migrations irrégulières continue de faire la une de l'actualité au Sénégal en particulier et dans nombre de pays africains en général au regard des nombreuses tentatives, quelque peu désespérées, de candidats à la migration. Cette migration qualifiée d'irrégulière, d'illégale ou de clandestine selon les différentes terminologies utilisées s'effectue soit par la

voie maritime, soit par la voie terrestre et encore moins par la voie aérienne. Au Sénégal ce phénomène est appelé sous l'expression "mbeuk mi"¹ ou "barça wala barzakh"² par les candidats à la migration qui s'engagent dans ces voyages à l'issue très hasardeuse ou incertaine (Ngom, 2020). L'analyse des travaux portant sur les migrations irrégulières au Sénégal en particulier et dans les autres pays africains en général montre une articulation des recherches autour des questions suivantes: quelles sont les causes à l'origine des départs ? quelles sont les conséquences de la migration irrégulière ? Quels sont les itinéraires empruntés par les candidats à la migration ? Comment sont financées ces voyages ? comment s'organisent concrètement la traversée maritime ? Comment s'organise concrètement le passage par la voie terrestre ? Quelles sont les politiques mises en œuvre par les pays de départ, de transit et d'arrivée dans la lutte contre la migration irrégulière ?

Si ces différentes interrogations non exhaustives ont fait l'objet de nombreux travaux depuis quelques années ayant donné lieu à de nombreux articles scientifiques, de rapports et d'ouvrages sur les migrations irrégulières, force est de constater que la question des profils des candidats à la migration a retenu moins l'attention des chercheurs ou du moins sur certains aspects. On a en réalité que très peu de connaissances sur les profils de ces candidats à la migration d'autant plus que, généralement, les facteurs ayant été à l'origine de la formulation du projet migratoire ne sont et ne peuvent être les mêmes.

L'importance, ainsi, d'une étude sur les profils des candidats à la migration vient à son heure du fait qu'elle permet, à bien des égards, une réelle compréhension de la problématique des migrations irrégulières notamment des principaux acteurs qui s'y engagent en l'occurrence ces « fous de la mer » pour paraphraser Roos Willems (Willems, 2008).

Par ailleurs, il est d'usage lorsqu'il s'agit d'aborder la problématique des migrations irrégulières de mettre en exergue les causes ou les facteurs à l'origine des départs de ces milliers de candidats à la migration qui émigrent soit par la voie maritime, soit par la voie terrestre encore moins par la voie aérienne. Nous souhaitons, ainsi, déroger à cette tradition consistant à égrainer tout un ensemble de facteurs à l'origine des départs, l'ambition de cette contribution sera ainsi de procéder à une analyse et un examen des différents profils des candidats à la migration. Il s'agira dès lors de tenter de répondre concrètement à la question *qui part* ? Au regard de la complexité des itinéraires migratoires suivis par les candidats à la migration et de la manne financière conséquente mobilisée pour financer ces voyages.

L'examen des profils de candidats à la migration au Sénégal pose, d'une part, un cadre favorable à une plus grande visibilité dans la lecture des facteurs à l'origine des départs, et d'autre part, permet de poser les jalons d'une contribution majeure dans les stratégies de lutte contre la migration irrégulière tant voulue aussi bien par les pays de départ, les pays de transit et les pays de destination. Cet article a pour objectif de rendre compte de façon critique, d'une problématique peu explorée, dans l'analyse des dynamiques migratoires sénégalaises en particulier l'examen des différents profils de candidats à la migration ces dernières années au Sénégal. Elle s'attachera à mettre en évidence les résultats d'une recherche intitulée *Étude des profils de candidats à la migration au Sénégal de 2006 à 2023*.

L'hypothèse de recherche part du postulat que le contexte économique, politique et social et les nouveaux itinéraires migratoires combinés au durcissement des politiques migratoires des États du Nord ont induit, depuis quelques années, à une profonde diversification des profils de candidats à la migration au départ du Sénégal.

La recherche s'est déployée de juin à décembre 2023, dans une démarche d'ethnographie multi-située (Marcus, 1995) qui nous a conduits dans différents terrains au Sénégal plus particulièrement dans les villes de Ziguinchor, Kolda et Sédhiou. Les enquêtes ont été réalisées dans la durée à intervalles plus ou moins réguliers, auprès de soixante-dix (70) candidats à la migration et de migrants ayant réussi leur passage en terre européenne ou étasunienne. Pour éprouver les besoins de cette recherche, nous avons privilégié une démarche socio-anthropologique et essentiellement qualitative qui combine entretiens semi-directifs, récits de vie, observations et discussions informelles. L'identification des candidats à la migration a été possible grâce à la méthode de "boule de neige" et de "bouche-à-oreille".

¹ Expression Wolof qui signifie littéralement en français les coups de corne d'un mouton, d'une chèvre, d'un bœuf, etc.

² Expression wolof qui signifie littéralement Barcelone ou le Purgatoire. Barcelone est une célèbre ville espagnole alors que le Purgatoire est décrit dans le Saint Coran un monde dans lequel le mort sera conservé jusqu'au Jour du Jugement. Ce monde est une étape intermédiaire entre ce monde et l'au-delà. Lorsqu'un homme meurt, il est transporté vers ce monde appelé Barzakh où il passe une sorte particulière de vie spirituelle. Au début de cette vie qui commence dans le tombeau, on subit un bref interrogatoire au cours duquel les croyances et les actions de l'individu sont prises en compte.

2 DONNÉES ET MÉTHODE

D'un point de vue méthodologique, l'article s'appuie sur un corpus de quatre-vingts (80) entretiens semi-directifs et récits de vie menés de 2014 à 2017 et de 2020 à 2023 en Casamance plus particulièrement dans les régions de Ziguinchor, Kolda et Sédhiou. Cette série d'enquêtes de terrain s'est déroulée auprès de 30 candidats à la migration, et divers acteurs (capitaines de pirogue, promoteurs de voyage intermédiaires, familles, pêcheurs, marabouts et passeurs) qui interviennent dans ces voyages, ainsi que des responsables d'organisations non gouvernementales et d'associations, qui mènent des campagnes et politiques de prévention des départs en Casamance.

Nous les avons suivis sur plusieurs sites en Casamance et nous les avons rencontrés aussi bien dans leur maison, dans leur lieu de travail et/ou de loisir. Notre stratégie a consisté à approcher un candidat à la migration, qui nous a mis en rapport avec un autre et ainsi de suite jusqu'à ce qu'un nombre suffisant de personnes-ressources ait pu être rencontré. Il convient toutefois de souligner que les personnes-ressources choisies dans le cadre de cette recherche ne représentent pas, statistiquement parlant, un échantillon. Bien au contraire, il s'agit d'une enquête exploratoire auprès de candidats à la migration et de leur famille, ainsi que de divers acteurs intervenant dans ces voyages avec lesquels des liens particuliers de confiance ont été noués, ce qui a permis de les suivre dans la durée. Notre posture épistémologique s'est construite tout d'abord par l'instauration d'une relation de confiance avec nos enquêtes, dès les premiers pas de notre recherche.

Notre approche s'inscrit également d'une part dans une démarche d'ethnographie multi-située qui consiste à suivre son objet d'étude dans le temps sur plusieurs sites et d'autre part dans une posture socio-anthropologique qui « se veut au plus près des situations naturelles des sujets – vie quotidienne, conversations, routines, dans une situation d'interaction prolongée entre le chercheur en personne et les populations locales, afin de produire des connaissances in situ, contextualisées, transversales, visant à rendre compte du point de vue de l'acteur, des représentations ordinaires, des pratiques usuelles et de leurs significations autochtones » (De Sardan, 2008: 41).

Les thématiques abordées dans les discussions et les entretiens portaient à la fois sur les facteurs à l'origine des départs, la nature de l'emploi exercé si le candidat à la migration disposait d'un emploi, le montant du revenu journalier ou mensuel si possible, l'itinéraire migratoire emprunté, les réseaux d'organisations des voyages, etc. Les entretiens ont été le plus souvent effectués en wolof, peulh, diola ou socé et traduits par la suite en français.

2.1 CONTEXTE DE L'ÉTUDE

La réflexion amorcée dans cette contribution à savoir l'examen des profils de candidats à la migration s'inscrit dans un contexte économique, culturel, politique et social dont il convient de prendre en compte afin de mieux répondre à la question *qui part ?* Cela d'autant plus que « toute étude des phénomènes migratoires qui néglige les conditions d'origine des émigrés se condamne à ne donner du phénomène migratoire qu'une vue à la fois partielle et ethnocentrique [...] » (Sayad, 1999: 56). D'un point de vue économique, la crise économique à l'échelle mondiale s'est répercutée dans la plupart des pays africains et le Sénégal n'est pas resté en marge. Cette crise qui a induit à une hausse considérable des denrées de première nécessité ou de consommation courante a fortement impacté le quotidien des ménages au Sénégal. Si dans les "années 2000", les familles parvenaient à s'en sortir, il va sans dire que depuis quelques années nombreuses sont les familles qui parviennent à joindre les deux bouts. Il s'agit à ce titre d'une lutte quotidienne pour les pères de famille pour assurer les dépenses au sein des familles. Autant chez les personnes disposant d'un emploi même précaire les difficultés d'assurer et de couvrir les frais liés à l'entretien de leur famille, autant chez les personnes sans emploi ces difficultés sont encore plus persistantes. C'est dans ce contexte ambiant et morose de crise économique que certains jeunes sénégalais sont, de plus en plus tenté par l'émigration irrégulière, dernière lueur d'espoir et de réussite pour la plupart.

S'il est vrai que le contexte économique joue beaucoup dans les départs et constitue, à bien des égards, une des principales causes de départ en migration, il n'en demeure pas moins qu'un contexte social délétère peut être l'élément déclencheur du projet migratoire qui plus est irrégulière chez les certaines personnes. En effet l'impossibilité de pouvoir répondre aux attentes et aux sollicitations de la famille fait que dans bien des cas les personnes sans emploi peuvent cultiver un sentiment de culpabilité voire de désespoir profond. Un sentiment de désespoir fondé sur les difficultés de la vie quotidienne, la persistance du chômage et l'échec de toute perspective d'amélioration de leur quotidien, qui fait que la plupart des jeunes n'éprouvent plus la nécessité, voire le désir, de rester chez eux. Ainsi, n'ayant pas de travail ni de structure pouvant prendre en compte leurs préoccupations du moment, beaucoup de jeunes restent animés par ce sentiment de désespoir et considèrent la migration comme l'une des meilleures voies pour gagner rapidement de l'argent et ainsi réussir leur vie (Ngom, 2020). Cette situation insoutenable est un puissant facteur répulsif qui pousse certains jeunes à prendre les chemins de la migration irrégulière.

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

3.1 L'ÉMIGRATION IRREGULIERE AU SENEGAL: UN ÉTAT DES LIEUX

L'émigration irrégulière a, de tout temps eu lieu au Sénégal. Elle s'effectue tantôt par la voie maritime, tantôt par la voie terrestre et tantôt par la voie aérienne. Tout le monde se souvient de ce fait du moins surréaliste qui s'est passé en janvier 1999 à l'aéroport international Léopold Sédar Senghor où un jeune sénégalais âgé à peine de 17 ans avait miraculeusement survécu à un voyage dans le train d'atterrissage d'un Airbus assurant la liaison Dakar-Lyon. Quelques années plus tard, il effectue une nouvelle tentative dans les mêmes conditions, mais trouvera hélas la mort sur son chemin. La police a retrouvé son corps dans le train d'un avion qui s'était posé à Abidjan, en Côte d'Ivoire. Plusieurs mois plus tard, plus exactement à la date du 1^{er} août 1999, deux (2) adolescents guinéens du nom Yaguine Koita (14ans) et Fodé Tounkara (15ans) effectuent une tentative d'émigration similaire à Conakry-Gbessia. Une lettre expliquant en détail les raisons de leur voyage risqué est trouvée sur les corps inertes des deux adolescents:

« Excellences, Messieurs les membres et responsables d'Europe, nous avons l'honorable plaisir et la grande confiance de vous écrire cette lettre pour vous parler de l'objectif de notre voyage et de la souffrance de nous, les enfants et jeunes d'Afrique. Mais tout d'abord, nous vous présentons les salutations les plus délicieuses, adorables et respectées dans la vie. À cet effet, soyez notre appui et notre aide. Vous êtes pour nous, en Afrique, ceux à qui il faut demander au secours. Nous vous en supplions, pour l'amour de votre continent, pour le sentiment que vous avez envers votre peuple et surtout pour l'affinité et l'amour que vous avez pour vos enfants que vous aimez pour la vie. En plus, pour l'amour et la timidité de notre créateur Dieu le tout-puissant qui vous a donné toutes les bonnes expériences, richesses et pouvoirs de bien construire et bien organiser votre continent à devenir le plus beau et admirable parmi les autres. Messieurs les membres et responsables d'Europe, c'est de votre solidarité et votre gentillesse que nous vous crions au secours en Afrique. Aidez-nous, nous souffrons énormément en Afrique, nous avons des problèmes et quelques manques au niveau des droits de l'enfant. Au niveau des problèmes, nous avons la guerre, la maladie, le manque de nourriture, etc. Quant aux droits de l'enfant, c'est en Afrique, et surtout en Guinée nous avons trop d'écoles, mais un grand manque d'éducation et d'enseignement. Sauf dans les écoles privées où l'on peut avoir une bonne éducation et un bon enseignement, mais il faut une forte somme d'argent. Or, nos parents sont pauvres et il leur faut nous nourrir. Ensuite, nous n'avons pas non plus d'écoles sportives où nous pourrions pratiquer le football, le basket ou le tennis. C'est pourquoi, nous, les enfants et jeunes Africains, vous demandons de faire une grande organisation efficace pour l'Afrique pour nous permettre de progresser. Donc, si vous voyez que nous nous sacrifions et exposons notre vie, c'est parce qu'on souffre trop en Afrique et qu'on a besoin de vous pour lutter contre la pauvreté et pour mettre fin à la guerre en Afrique. Néanmoins, nous voulons étudier, et nous vous demandons de nous aider à étudier pour être comme vous en Afrique. Enfin, nous vous supplions de nous excuser très très fort d'oser vous écrire cette lettre en tant que Vous, les grands personnages à qui nous devons beaucoup de respect. Et n'oubliez pas que c'est à vous que nous devons nous plaindre de la faiblesse de notre force en Afrique. »

Les tentatives d'émigration irrégulière par la voie aérienne ayant peu de chance de réussir, certains candidats à la migration privilégient la voie terrestre en transitant dans divers pays comme la Mauritanie, le Niger, le Maroc, la Libye, etc pour espérer atteindre le continent européen. C'est ainsi que l'on trouve de nombreux candidats à la migration errant dans les enclaves espagnoles de Ceuta et Melilla et qui profitent des assauts répétés au niveau des barrières pour essayer de rejoindre le continent européen. Il convient, toutefois, de préciser que candidats à la migration qui empruntent la voie terrestre pour réaliser leur ambition migratoire sont parfois amenés à transiter pendant plusieurs mois voire plusieurs années dans les pays de transit. C'est le cas des candidats à la migration vers les États-Unis qui passent par le Nicaragua qui sont contraints de transiter plusieurs semaines voire plusieurs mois au Nicaragua. Les candidats à la migration vers les États-Unis dépensent également plus d'argent que ceux qui voyagent vers le continent européen à bord de pirogue en bravant les mers et les océans ou de pick-up et de camions dans le désert. Certains candidats à la migration peuvent même en fonction des opportunités trouvées dans les pays de transit réorienter leur destination finale. En effet, dans bien des cas, l'un des premiers facteurs mis en avant par les candidats à la migration pour justifier leur tentative d'émigration est l'emploi ou la pauvreté. Toutefois, plus on effectue des entretiens avec des candidats à la migration, plus on s'aperçoit qu'en réalité d'autres facteurs jouent dans ces départs d'où l'intérêt justement qu'il y a à s'intéresser au (x) profil (s) des personnes qui partent.

3.2 LE (S) PROFILS DES CANDIDATS À LA MIGRATION IRREGULIÈRE

L'examen des profils de candidats à la migration laisse entrevoir une diversité de profils dont la mise en exergue pourrait dans la mesure du possible contribuer une valeur ajoutée sûre dans la compréhension des migrations irrégulières au Sénégal en particulier et dans les pays africains en général. Généralement, on peut identifier chez les candidats à la migration des chômeurs ou personnes sans emploi, les personnes s'activant dans le secteur informel, les élèves et étudiants, les enseignants,

les femmes célibataires ou divorcées sans enfant (s), les personnes aux emplois précaires, les pêcheurs, les personnes aux revenus moyens, les mineurs et les personnes désireuses de découvrir d'autres horizons. Examinons à présent plus en détail ces différents profils de candidats à la migration pour tenter de répondre à la question *qui part ?*

3.2.1 LES CHOMEURS OU LES PERSONNES SANS EMPLOI

Ils représentent une part non moins considérable des candidats à la migration puisque n'ayant plus l'espoir de pouvoir trouver un emploi au Sénégal qui les permettrait de satisfaire leurs besoins et ceux de leurs familles. Il faut rappeler, ici, que le contexte familial au Sénégal et peut être c'est le cas ailleurs, fait que très souvent les chômeurs ou personnes sans emploi éprouvent parfois un sentiment de culpabilité de ne pas pouvoir participer aux dépenses liées à la prise en charge de la famille. Ils peuvent même être étiquetés par leur entourage familial comme des personnes qui ne. Après avoir cherché en vain du travail dans les entreprises, les sociétés et dans les services étatiques, les personnes sans emploi voient dans la migration or du pays un moyen de sortir de l'ornière et de tenter leurs chances en allant à l'étranger. Souleymane, candidat à la migration nous affirmait ceci:

« [...] Au Sénégal, avoir un travail c'est devenu presque impossible. Pour trouver du travail, il faut être patient et très déterminé. Les entreprises ne recrutent pas beaucoup et il est très difficile d'intégrer la fonction publique, car la demande y est très forte. Certaines personnes parviennent tant bien que mal à trouver du travail par le biais des bras longs. J'ai effectué à plusieurs reprises des entretiens d'embauche qui se sont soldés par des échecs, tu n'as pas idée du nombre d'offres d'emploi auxquels j'ai répondu, mais à chaque fois c'est le même scénario et la même phrase qu'on te rétorque. "Monsieur nous vous appellerons à l'issue de la sélection". Cette phrase, je l'ai tellement entendu qu'à la fin de chaque entretien d'embauche, je me dit que la phrase chanson va m'être dite. Par ailleurs, je sais qu'en Europe, aux États-Unis ou au Canada, je pourrai trouver du travail avec un bon salaire. En tout quoiqu'il en soit et même si le voyage est risqué, c'est toujours mieux que de rester au Sénégal. Dem pour tekki mo gueune togue fi di diwe souba ak ngone pour am ligueye³.»

Le chômage est l'une des principales causes à l'origine des départs et de nombreux candidats à la migration ont eu à le mettre en avant au cours de nos entretiens. En effet que ce soit dans le secteur public ou privé, les difficultés d'accès au marché de l'emploi persistent, avec une très forte concurrence. En atteste d'ailleurs, le nombre de demandeurs d'emploi qui arrive chaque année dans le monde de l'emploi et qui se chiffre depuis plus d'une dizaine d'années, à 300000 nouveaux demandeurs d'emploi chaque année. L'offre d'emploi dans la fonction n'est guère rassurante puisque la demande y est très largement et le nombre de postes pourvus dans les différents secteurs d'activité ne permet pas d'absorber tous les jeunes diplômés issus des universités publiques ou privées et écoles de formations du pays.

3.2.2 LES PERSONNES ISSUES DU SECTEUR INFORMEL

Ce sont les personnes qui s'activent essentiellement dans ce que l'on pourrait qualifier de petit commerce dans les marchés urbain et périurbain du pays. Ces personnes aux emplois précaires et aux revenus modestes vivent au jour le jour avec leurs familles dans des conditions de vie difficiles. Leurs revenus dépendent de la clientèle ce qui fait qu'à certains moments, il y en a d'aucuns qui peuvent rester des jours sans revenus ce qui a des conséquences énormes dans les ménages. Risquer sa vie en prenant les chemins de la migration irrégulière quelle que soit la voie usitée devient donc un impératif pour certaines personnes qui s'activent dans le secteur informel. C'est ce corrobore d'ailleurs les propos de Seydou, gérant d'un petit de commerce d'accessoires et de vêtements pour hommes et femmes, candidat à la migration.

« Cela fait plusieurs années que je suis dans le commerce, mais les choses ne bougent pratiquement pas. Le peu que parviens à gagner, je l'utilise pour payer la chambre que je loue dans un quartier ici. Le reste j'envoie ça à ma maman qui vit à Diourbel. Parfois il me reste que peu d'argent pour acheter de la nourriture et payer le transport quand je viens travailler au marché. Je dois également avouer qu'il y a des jours où je ne vends pratiquement rien. Il y a des jours aussi où je ne vends qu'un seul article. Mais je comprends aussi parfois les gens, car il y a une crise au Sénégal et dans le monde. Toutefois, je suis à un âge où il me faut vraiment gagner de l'argent pour m'occuper de ma maman et fonder également une famille, vous conviendrais-avec moi qu'à 41 ans, être sans femme et enfants c'est quand même une vie ratée. La plupart de mes amis d'enfance avec lesquels j'ai grandi ont un emploi et ont pu fonder une famille; ce qui n'est pas mon cas. C'est cette situation qui m'a emmené à émigrer à

³ Littéralement en français, Émigrer pour réussir vaut mieux que de rester ici et de courir matin et après-midi pour avoir du travail

deux reprises en montant dans une pirogue depuis l'île de Djogué⁴ en 2018. Ce voyage n'avait pas abouti puisque notre pirogue a chaviré et nous avons été secourus. Il y a eu des morts, mais je m'en suis sorti. J'ai effectué une nouvelle tentative, en 2020, en plein covid-19 cette fois-ci j'avais pris le départ depuis Mbour où j'avais un autre ami avec lequel j'avais effectué le voyage. Cette deuxième tentative a encore échoué puisque notre pirogue a été interceptée par les forces de l'ordre avant même que nous allions loin ».

3.2.3 LES ÉLÈVES ET ÉTUDIANTS

Aussi insensé que cela puisse apparaître, on retrouve chez les candidats à la migration des élèves ou des étudiants qui ont décidé d'abandonner leurs études et d'emprunter les chemins de la migration irrégulière. À ce niveau il serait intéressant de s'interroger sur la présence des élèves et des étudiants dans le (s) profil (s) de candidats à la migration d'autant plus qu'ils sont censés étudier, être formés et espérer avoir un emploi à la fin de leurs études. Emploi qui est difficile à avoir dans le contexte sénégalais actuel d'autant plus que chaque année c'est près de 300000 demandeurs d'emploi qui arrivent sur le marché de l'emploi au Sénégal et qui ne parviennent pas à intégrer le monde l'emploi. Les difficultés d'accès au marché de l'emploi persistent, avec une très forte concurrence dans presque tous les secteurs d'activité. Cette tendance est également observable dans les autres régions du Sénégal où les individus éprouvent d'énormes difficultés à trouver un emploi, en particulier dans la fonction publique, puisque la demande y est très largement supérieure à l'offre. Dans ce contexte, la plupart des jeunes s'orientent vers des activités journalières représentant une source de revenus (Ngom, 2020). On comprend dès lors pourquoi certains élèves ou étudiants s'engagent sur les routes de la migration irrégulière en dépit des dangers considérables qui jouxtent de bout à bout les trajets. Seydou, candidat à la migration nous affirme ceci :

« Je suis en deuxième année de droit à l'université Cheikh Anta Diop de Dakar. Mais ce que je vois au Sénégal en termes d'insertion professionnelle ne me rassure guère. En effet, je connais beaucoup de personnes qui à l'issue de leurs études n'ont pas trouvé du travail. Je ne vois donc pas la nécessité et l'importance de continuer à faire des études et à perdre du temps. Je ne pense même pas trouver du travail à la fin de mes études. Il paraît, également, qu'en Europe, il y a du travail, mais quoi qu'il en soit c'est mieux que de rester dans ce pays. C'est pourquoi, en 2023, j'avais effectué une tentative d'émigration parce que je voulais en Espagne et cherché du travail. J'avais payé 400000FCFA (609€) à l'intermédiaire. Nous avons pris le départ depuis Kafountine à bord d'une pirogue où il y'avait environ 80 personnes à bord. Nous n'avions pas pu aller très loin puisque notre pirogue a été interceptée par les garde-côtes. Je me suis dit que j'ai échoué, mais que je saisisrai une autre occasion. Juste pour vous dire que je vais encore retenter le voyage cependant je ne peux pas vous dire quand et où, mais je vais encore réessayer. Vous savez au Sénégal même si on a un travail, on est tout le temps dans des difficultés financières. Dans ce pays, rien ne marche et je ne peux et je ne dois pas rester si je veux réussir dans ma vie ».

3.2.4 LES FEMMES CELIBATAIRES, LES FEMMES DIVORCÉES AVEC OU SANS ENFANT (S)

La dangerosité et le caractère aléatoire de la migration irrégulière qu'elle soit effectuée par la voie maritime, terrestre encore moins aérienne font peut-être qu'on trouve un pourcentage très faible de femmes parmi les candidats à la migration. Deux catégories de femmes sont présentes sur les routes de la migration irrégulière. D'une part des femmes célibataires sans enfant qui n'ont jamais ou pas encore contracté de mariage. Ce sont, également, des femmes qui n'ont pas d'enfant pouvant constituer un obstacle à leur projet migratoire d'autant plus que l'on sait que pour le passage par la voie terrestre, les candidats à la migration peuvent transiter dans divers pays durant des mois voire des années. On retrouve, d'autre part, des femmes divorcées qui effectuent des tentatives d'émigration depuis le Sénégal. D'un point de vue de l'âge, les deux catégories de femmes que nous venons de citer sont souvent des jeunes et ne sont donc pas à un âge assez avancé. La faible proportion de femmes sur les routes de la migration irrégulière peut être analysée à plusieurs niveaux. Il y a en premier lieu, le fait, que pour le cas des candidats à la migration qui empruntent la voie terrestre, il subissent en cours de route, les pires formes de tortures et de violences infligées par les passeurs et les bandes armées croisées dans le désert. Les probabilités d'être violenté et violé sont très fortes également lorsqu'on est une femme et qu'on est, dans le désert, à la merci des passeurs et autres malfrats. « C'est bien le cas des violences sexuelles à l'encontre des femmes qui, quelle que soit la nationalité des auteurs, sont exercées et subies publiquement devant les hommes et les femmes de toutes les communautés migrantes présentent lors de ces violences. Bien entendu, cela est particulièrement vrai dans le désert. Quand la violence sexuelle a lieu dans le désert, elle va

⁴ L'île de Djogué est située en Casamance dans le sud du Sénégal plus précisément dans la région de Ziguinchor. Elle constitue en parallèle à Kafountine et d'autres zones de départ, un haut lieu de départ de nombreuses pirogues en partance pour les côtes européennes.

comme précéder les femmes publiquement violentées. Bien avant que les femmes migrantes n'arrivent dans une des grandes villes du nord du Maghreb (Alger, Rabat, Oran, etc.), « on » (les Subsahariens en général, hommes et femmes) saura celles qui, parmi elles, ont été violées et qui n'ont pas été violées » (Laacher, 2011, 104).

Au-delà de la violence et des viols qu'elles peuvent subir en cours de route, les femmes sans attache c'est à dire qui n'ont ni mari ni enfant ont plus de marge de manœuvre voire plus d'autonomie pour s'engager sur les chemins de la migration irrégulière. Ce qui n'est nullement le cas des femmes mariées et qui ont en charge un ou des enfants et qui a priori ne peuvent avoir aval encore moins le soutien de leur mari pour laisser tout derrière et partir en migration irrégulière au des risques, des violences et de la mort que constitue une telle entreprise. On comprend, de fait, aisément pourquoi on retrouve que des femmes célibataires ou divorcées sans enfant (s) dans les profils des candidats à la migration irrégulière.

3.2.5 LES PERSONNES AUX EMPLOIS PRÉCAIRES

Par personnes aux emplois précaires, on entend les personnes qui ont certes un emploi, mais dont la rémunération ou les revenus sont faibles et ne leur permet pas donc de satisfaire leurs besoins et ceux de leur famille. Parmi ces personnes aux emplois précaires, on trouve entre autres les mécaniciens, les menuisiers, les plombiers, les électriciens. Au regard de la différence de salaires et de revenus énormes entre les pays sous-développés ou en voie de développement et les pays développés, certaines personnes aux emplois précaires choisissent d'émigrer vers les pays dits développés en espérant une meilleure rémunération salariale et par conséquent plus de revenus. Par ailleurs, contrairement à une fausse idée répandue, ces personnes aux emplois précaires savent pour la plupart que les pays vers lesquels ils émigrent sont confrontés au chômage et que les possibilités d'avoir un emploi très aléatoire. Toutefois, ils préfèrent émigrer et tenter leurs chances comme le souligne Malick:

« Je suis ouvrier dans le domaine du bâtiment. Je suis maçon et carreleur en même temps. Je gagne de l'argent en fonction des chantiers qu'à mon patron. Il m'arrive de passer plusieurs semaines voire des mois sans pour autant avoir des chantiers où travailler. Pour une journée de travail, je peux gagner en 2000FCFA (3€) et 3000 (4€) FCFA. Si je travaille tout un mois, le maximum que je puisse avoir c'est 80000FCFA (121€). Cette somme est très insuffisante pour couvrir mes dépenses du mois. Je suis donc obligé chaque mois de contracter de l'argent à gauche et à droite pour pouvoir m'en sortir. Parfois c'est le boutiquier de mon quartier qui me prête de l'argent pour que je puisse faire face à certaines dépenses et imprévu de la vie. Je vis avec cette situation depuis plusieurs années maintenant et je sais que ça ne va pas s'améliorer. C'est l'une des raisons pour lesquelles je me suis dit qu'en allant en Europe. J'ai effectué à deux reprises le voyage en prenant les pirogues. Ma première tentative remonte à 2020 et nous avons pris le départ depuis Kafountine dans la région de Ziguinchor. J'avais payé 300000FCFA (457€). Après avoir passé quelques jours en mer, notre pirogue s'est renversée sous la pression des vagues. Nous avons été sauvés et j'ai pu m'en sortir. Même si j'avais échoué pour ce voyage, cela ne m'avait pas découragé et je m'étais dit que j'allais encore tenter une nouvelle fois. C'est ainsi qu'au mois de mai 2023, je me suis rendu à Joal pour prendre une pirogue. En effet, un de mes amis m'avait informé du fait qu'à Joal, de nombreuses pirogues quittaient là-bas dans la plus grande discrétion. Une fois à Joal, j'avais payé la somme de 400000FCFA (609€) cette fois-ci. Ce voyage s'est également soldé par un échec, car notre pirogue a été interceptée avant que nous allions très loin. Même si j'ai échoué à deux reprises dans mon projet de voyage, je sais qu'un jour je parviendrai à aller en Europe ».

3.2.6 LES PÊCHEURS

Fortement impliqués dans l'émigration irrégulière, les pêcheurs représentent un pourcentage considérable des candidats à la migration qui emprunte la voie maritime. Les raisons qui les poussent à partir en migration sont dues en partie au déclin du secteur de la pêche qui a fortement contribué à la baisse de leurs revenus. L'impact des nombreux accords de pêche signés entre l'État du Sénégal et certains États occidentaux avec comme corollaire la rareté de certaines espèces de poissons ont, à bien des égards, considérablement impacté les activités des pêcheurs qui n'ont plus de revenus suffisants tirés du secteur. Cette situation est à l'origine du départ en migration de nombreux pêcheurs dans pratiquement toutes les régions du pays où « une grande partie de ces candidats au voyage irrégulier sont des jeunes pêcheurs originaires de Yoff, Rufisque, Thiaroye, Hann, Ouakam, Yarakh, Guet-Ndar, Jeule Mbaam, Doune Baba Dieye, Toubab Dialao, Ndayane, Ngabarou et Point Sérér. Ils ont préféré abandonner leurs filets de pêche pour rejoindre les îles Canaries, car au cours de ces dernières années, leurs activités ne sont plus rémunératrices » (Tall & Tandian, 2010: 9).

Il convient, par ailleurs, de souligner qu'au-delà d'être des candidats à la migration, les pêcheurs font, également, partie des principaux acteurs de la filière migratoire maritime et sont chargés bien souvent de conduire les embarcations de fortune d'acheminer vers les côtes européennes (Ngom, 2018).

3.2.7 LES PERSONNES AUX REVENUS MOYENS

La présence des personnes aux revenus moyens parmi les gens qui partent en migration irrégulière est d'une importance capitale pour l'analyse des migrations irrégulières au Sénégal. En effet, les personnes aux revenus moyens qui empruntent les chemins de la migration irrégulière permettent de déconstruire l'idée répandue et partagée selon laquelle ce sont des chômeurs ou des gens sans emploi qui partent en migration et qui risquent leur vie. Contrairement aux chômeurs, aux personnes à aux emplois précaires, aux élèves et étudiants, aux personnes dans le secteur informel, les personnes aux revenus moyens disposent très souvent d'un emploi avant leur migration. Le problème est que les revenus qui émanent de cet emploi sont insuffisants dans bien des cas pour prendre en charge leurs préoccupations et la prise en charge de leurs familles. C'est ainsi que l'on retrouve dans le lot des candidats à la migration irrégulière vers les États-Unis, des personnes aux revenus moyens qui émigrent dans l'espoir de pouvoir trouver un emploi bien rémunéré dans le pays d'accueil. C'est ce que semblent corroborer les propos de Samba, candidat à la migration vers les États-Unis.

« Avant que je n'émigre aux États-Unis, j'étais instituteur dans une école primaire de la banlieue dakaraise. J'ai exercé en tant qu'instituteur pendant plus de 6 années. Le salaire que je gagnais à la fin du mois me permettait à peine de tenir jusqu'au 20 de chaque mois, j'étais obligé d'emprunter de l'argent à gauche et à droite auprès de mes amis. Je prenais le plus souvent également de la marchandise auprès du boutiquier du quartier et il le consignait dans un cahier. Je passer pour régler à la fin de chaque fin de mois. Je dois avouer que je n'étais pratiquement jamais à jour pour le paiement des sommes dues de ce cahier des dettes chez le boutiquier. Je parvenais difficilement à tenir jusqu'à la fin de mois. Avant de choisir de partir en migration, je me disais que le voyage est dangereux et très risqué. Après plusieurs années de réflexion, je me suis dit que pour que ma situation change pourquoi pas ne pas tenter le voyage. J'ai vendu un terrain que mon père m'avait légué avant sa mort pour la somme de 4000000FCFA (6097€). La valeur de ce terrain dépassait largement cette somme, mais comme j'avais besoin d'argent pour financer mon voyage, je l'ai soldé à un prix moindre. J'ai fait également des prêts autour de mes amis pour avoir suffisamment de ressources, car le voyage vers les États-Unis est très cher. J'ai utilisé cet argent et ce que j'avais emprunté pour financer toutes les étapes de mon voyage avant d'arriver aux États-Unis. Mon voyage s'est passé en plusieurs étapes comme je viens de le préciser. J'ai fait Dakar-Casablanca, Casablanca- Madrid, Madrid-Salvador, Salvador-Nicaragua, Nicaragua- États-Unis. Je tiens, toutefois, à souligner que j'ai passé plusieurs mois au Nicaragua avant d'entrer aux États-Unis. »

Il est clair que la faible rémunération salariale dans certains secteurs d'activités de la fonction publique et privée sénégalaise ne laisse guère le choix à certaines personnes que d'émigrer pour trouver des revenus plus conséquents dans les pays d'accueil. Il ne faut guère s'étonner que des personnes ayant un emploi stable voire un CDI (contrat à durée indéterminée) prennent les chemins de la migration irrégulière même s'ils sont conscients aussi bien des dangers, du risque et du caractère aléatoire du voyage. Des recherches antérieures que nous avons eu à mener sur le mode de financement des voyages (Ngom, 2017; Ngom, 2019; Ngom, 2022) dans la migration irrégulière ont montré que des sommes colossales sont investies dans ces voyages par les candidats à la migration et leurs familles.

3.2.8 LES MINEUR (E) S

Avant d'aller plus loin sur le cas des mineurs, candidats à la migration irrégulière, il convient de s'arrêter sur ce que c'est que c'est être un mineur ou plus exactement à partir de quel âge est-on mineur dans le contexte sénégalais. Si l'on se réfère à l'article 276 du *code de la famille sénégalais* le mineur est « la personne de l'un ou de l'autre sexe qui n'a pas encore l'âge de 18 ans accomplis ». Les mineurs auxquels nous nous intéressons dans cet article renvoient aux personnes qui n'ont pas 18 ans et qui effectuent une migration irrégulière par la voie terrestre, maritime ou aérienne. Ils émigrent avec un parent, un membre de la famille, un tuteur ou un parrain et on les désignera sous l'expression de *mineurs accompagnés*. D'autres mineurs qui émigrent de manière totalement solitaire sont appelés une fois dans le pays d'arrivée sous l'expression de *mineurs non accompagnés*. À l'échelle des Nations Unies, un mineur non accompagné est considéré comme un « enfant de moins de dix-huit ans qui a été séparé de ses deux parents et d'autres membres proches de sa famille et n'est pas pris en charge par un adulte investi de cette responsabilité par la loi et la coutume ». (Comité des Droits de l'Enfant, 2005: 7).

C'est fort de cette présence très inquiétante des mineurs dans les vagues d'émigration irrégulières *Save The Children*⁵ tirait la sonnette d'alarme dans un communiqué paru le 06 novembre 2023. Par la voie de sa directrice, cette ONGs appelle « les

⁵ *Save The Children* est une organisation non gouvernementale défendant les droits de l'enfant dans le monde. Elle prône la vision d'un monde dans lequel chaque enfant atteint le droit à la survie, à la protection, au développement et à la participation.

partenaires au développement à soutenir les initiatives visant à prévenir la migration irrégulière des enfants et des jeunes au Sénégal. Des investissements dans l'éducation, la formation professionnelle et la création d'opportunités économiques locales sont essentiels pour offrir des alternatives viables à la migration. » Il convient de souligner, par ailleurs, que contrairement aux candidats à la migration majeurs, les *mineurs non accompagnés* bénéficient d'un traitement spécial lorsqu'ils arrivent dans le pays de destination. En effet, la *Convention internationale des droits de l'enfant*⁶ (CIDE) stipule dans son article 20 que « tout enfant temporairement ou définitivement privé de son milieu familial, ou qui dans son propre intérêt ne peut être laissé dans ce milieu, a droit à une protection et une aide spéciales de l'État y compris les enfants demandeurs d'asile, réfugiés ou migrants, sans considération de leur nationalité, de leur statut au regard de l'immigration ou de leur apatridie ». Les mineurs qui émigrent irrégulièrement et que l'on désigne sous l'expression de mineur isolé étranger, ont l'avantage de bénéficier de cet article si le pays d'accueil a ratifié la *Convention internationale des droits de l'enfant*. On retrouve les mineurs plus dans la migration irrégulière par la voie maritime où ils émigrent seuls ou en étant accompagnés d'un parent ou d'un tuteur.

3.2.9 LES PERSONNES DESIREUSES DE DECOUVRIR D'AUTRES HORIZONS

La dernière catégorie de candidats à la migration est ce que nous appellerons les personnes désireuses de découvrir d'autres horizons. Poussés par un désir ardent d'explorer d'autres continents à l'instar de l'Europe ou des États-Unis, et n'ayant pas de visa leur permettant d'émigrer de façon régulière, certains candidats à la migration empruntent les chemins de la migration irrégulière. Moussa, candidat à la migration nous affirmait ceci au cours d'un de nos entretiens.

« [...] J'ai beaucoup de mes amis qui ont pris les pirogues pour partir en Europe. D'autres de mes amis sont également partis en passant par la voie terrestre. Toutefois les raisons qui font qu'ils soient partis étaient soit le chômage ou la pauvreté voire les deux. Bien vrai que j'ai déjà un travail au Sénégal, j'ai toujours eu envie de voyager à l'étranger et de voir ce à quoi ressemble l'Europe ou les États-Unis. Je suis curieux de savoir ce que c'est que l'Europe ou les États-Unis. En fait, j'ai envie de voyager et aller scruter d'autres lieux comme tout le monde. J'ai eu à effectuer trois demandes de visa pour au moins aller visiter en quelques semaines l'Europe, mais à chaque fois j'ai eu des refus. J'ai même en tête la phrase de refus qui revenait très souvent lorsqu'on ne m'accordait pas de visa. C'était "l'objet de votre séjour n'a pas été clairement déterminé". Je dois dire que jusqu'au moment où je vous parle je ne comprends pas le sens de cette phrase, car l'objet mentionné à chaque fois dans mes demandes de visa était tourisme et je fournissais tout absolument tous les documents et justificatifs (réservation de billet d'avion aller/retour, réservation d'une chambre d'hôtel, l'assurance et les relevés bancaires de mon compte...). Après plusieurs refus de visas, je n'ai eu guère le choix que de tenter le voyage en prenant une pirogue depuis Kafountine où une connaissance m'avait soufflé que de nombreuses pirogues partent de là-bas. Malheureusement notre pirogue a chaviré en cours de route et nous n'avons pas pu aller très loin. Je dois dire que j'ai eu beaucoup de chance de m'en être sorti indemne. »

Cet extrait d'entretien illustre très bien cette forme d'obsession de découvertes de nouveaux horizons qu'ont certains candidats à la migration et que les voies légales de la migration ne les donnent guère l'opportunité. Et ce désir ardent d'explorer d'autres horizons reste constitutif de ce que Thomas Fouquet (2007) qualifie de *l'ailleurs*. Un *Ailleurs* qui, selon l'auteur, « exprime un espace d'imaginaires dépositaire des aspirations à un mieux-être et à un mieux-vivre. Il reste porteur d'une dimension géographique, les esprits le cristallisant presque exclusivement autour des sociétés du Nord. Mais il demeure néanmoins largement du domaine de l'imaginaire, car il se construit surtout sur la base de représentations et de fantasmes élaborés sur ces sociétés, qui n'ont pas ou peu d'équivalents dans le tangible. » (Fouquet, 2007: 84). La mise en évidence de la catégorie des personnes désireuses de découvrir d'autres horizons dans les profils des candidats à la migration irrégulière inscrit dans le listing des facteurs à l'origine des départs, la découverte d'autres horizons qui est souvent relégué au second plan au profit des facteurs économiques, sociaux, politiques et culturels.

4 CONCLUSION

L'ambition de cette contribution était de mettre en lumière les différents profils des candidats à la migration irrégulière dans le champ migratoire sénégalais en donnant un aperçu assez large des personnes qu'on retrouve dans la migration irrégulière qu'elle soit effectuée par la voie maritime, terrestre ou aérienne. Cet article n'a, toutefois, nullement, eu la prétention d'affirmer que les profils des candidats à la migration irrégulière dégagés se limite qu'à ces profils.

⁶ La Convention internationale des droits de l'enfant (CIDE) a été adoptée par l'Assemblée générale des Nations unies le 20 novembre 1989. Cette convention qui énonce les droits essentiels des enfants est actuellement ratifiée par 197 États.

Examiner le (s) profil (s) des candidats à la migration irrégulière permet, d'une part, de tenter de répondre à la question *qui part ?*; et d'autre part, de déterminer *in fine* les facteurs à l'origine des départs. On a pu montrer, dans cet article, à quel point les effets du contexte local influent dans la prise de décision migratoire et que, par ricochet, les motivations ou les raisons d'agir (Bourdieu 1994) varient considérablement d'un candidat à la migration à un autre.

Cette contribution a permis également de déconstruire et de jeter un autre regard sur un tas d'idées reçues émanant de la vulgate commune. Il en est par exemple de l'idée selon laquelle la migration irrégulière concernerait en grande partie que des personnes issues de milieux pauvres ou aux moyens limités. L'émigration irrégulière par la voie terrestre ou aérienne met en branle cette idée du fait que les personnes qui s'y engagent peuvent être issues de milieux favorisés ayant un capital économique et des ressources financières leur permettant d'investir des sommes pouvant varier de l'ordre de 500000FCFA (7622€) à 6000000FCFA (9146€) de FCFA voire plus.

Enfin, la mise en lumière des profils de candidats à la migration irrégulière est d'une importance capitale pour le Sénégal en particulier et les autres pays africains en général notamment dans le cadre de la mise en œuvre des politiques et stratégies efficaces de lutte contre la migration irrégulière. Apporter des éléments de réponses à la question *qui part ?* permet, ainsi, d'identifier la source du problème et de pouvoir apporter, on l'espère, des solutions définitives à la problématique de la migration irrégulière au Sénégal en particulier et dans les pays africains de manière générale.

REFERENCES

- [1] Bourdieu, P., *Raisons pratiques: sur la théorie de l'action*. Paris: Seuil, 1994.
- [2] De Sardan, J-P-O., *La rigueur du qualitatif. Les contraintes empiriques de l'interprétation socio-anthropologique*. Louvain-La-Neuve: Academia-Bruylant, 2008.
- [3] Sayad, A., *La double absence, Des illusions de l'émigré aux souffrances de l'immigré*. Paris: Seuil, 1999.
- [4] Fouquet, T. « Imaginaires migratoires et expériences multiples de l'altérité: une dialectique actuelle du proche et du lointain », *Autrepart*, no. 41, pp. 83-98, 2007.
- [5] Marcus, G., « Ethnography in/of the World System: The Emergence of Multi-Sited Ethnography », *Annual review of anthropology*, vol. 24, pp. 95-117, 1995.
- [6] Nations Unies., Comité des Droits de l'Enfant. *Observation générale*, no. 6, 2005.
- [7] Ngom, A., *A Family Mobilization for migration from Casamance (Senegal)*. *Borders in Globalization Review*, vol. 4, no. 1, pp. 67-77, 2022.
- [8] Ngom, A., *Migration clandestine sénégalaise vers l'Europe: enjeux, déterminants et perspectives*. Paris: L'harmattan, « Questions contemporaines », 2020.
- [9] Ngom, A., *Mobilisations familiales et migrations intercontinentales. De la Casamance à l'Europe*. Paris, L'Harmattan, « Logiques sociales », 2019.
- [10] Ngom, A., « Le répertoire d'actions de candidats à la migration pour financer leur voyage migratoire: le cas de la Casamance », *Stichproben Vienna Journal of African Studies*, vol. 19, no. 37, pp. 115-133, 2019.
- [11] Ngom, A., *Les damnés de la mer: les candidats à la migration au départ de la Casamance* », *Journal des anthropologues*, no. 154-155, pp. 285-304, 2018.
- [12] Ngom, A., « Les tentatives d'émigration par la mer de jeunes Sénégalais de Casamance », *Revue des sciences sociales*, vol. 57, pp. 152-159, 2017.
- [13] Laacher, S., « N'exister pour personne violences faites aux femmes sur la route de l'exil », *Le sujet dans la cité*, vol. 2, no. 1, pp. 100-108, 2011.
- [14] Tall, S. M. & Tandian, A., « Regards sur la migration irrégulière des sénégalais: vouloir faire fortune en Europe avec des pirogues de fortune », *CARIM, Notes d'analyse et de synthèse*, no. 50, 17p, 2010.

Étude du mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme

[Study of movement of charged particle in the uniform magnetic field]

Kisoki Mbunga Henri

Professeur Associé, Faculté des sciences, Département de Physique et des Sciences Appliquées, Université Pédagogique Nationale (UPN), Kinshasa-Ngaliema, RD Congo

Copyright © 2024 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: During the publication of our article entitled «Study of the movement of a charged particle in electrodynamics» dans «International journal of Innovation and Applied studies», Vol 40, n°3, pp. 1007-1015, September 2023, we saw that a charged particle in motion is subject to two fields: the electric field \vec{E} and the magnetic field \vec{B} .

Given the complexity of the research and experience, we preferred to first publish an article on the movement of a charged particle in a uniform electric field. Currently, we are going to publish an article on the movement of a charged particle in a uniform magnetic field \vec{B} having three major objectives, namely: knowing the Lorentz force, knowing precisely how a magnetic field constant \vec{B} does not modify the kinetic energy of moving particle and finally to establish the characteristics of the movement of a charged particle in a uniform magnetic field.

For the experiments, we will always use the laboratory of the National Pedagogic University (UPN) whose materials will be listed in the second paragraph (method and materials).

KEYWORDS: Magnetic field, movement, particle, magnet, screen, oscilloscope.

RESUME: Lors de la publication de notre article intitulé: «*Study of movement of a charged particule in electrodynamics*» dans «*International Journal in Innovation and Applied Studies, Vol.40, n°3, pp 1007-1015, septembre 2023*, nous avons vu qu'une particule chargée en mouvement est soumise aux deux champs: le champ électrique \vec{E} et le champ magnétique \vec{B} .

Compte tenu de la complexité des recherches et d'expériences, nous avons préféré d'abord de publier un article sur le mouvement d'une particule chargée dans un champ électrique uniforme. Présentement, nous allons publier un article sur le mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme \vec{B} ayant triple objectifs majeurs, à savoir: connaître la force de Lorentz, savoir déterminer avec précision qu'un champ magnétique \vec{B} constant ne modifie pas l'énergie cinétique d'une particule en mouvement et enfin d'établir les caractéristiques du mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme.

Pour les expériences, nous allons toujours utiliser le laboratoire de Physique de la faculté des Sciences de l'Université Nationale (UPN) dont les matériels seront énumérés au deuxième paragraphe (méthodes et matériels).

MOTS-CLEFS: Champ magnétique, mouvement, particule, aimant, écran, oscilloscope.

1 INTRODUCTION

Lorsque nous approchons un aimant au voisinage d'un écran d'oscilloscope qui fonctionne, nous observons une déformation de l'image se trouvant à l'oscilloscope [1].

Ladite déformation devient de plus en plus importante lorsqu'on déplace l'aimant plus proche du tube de l'oscilloscope (fig. 1).

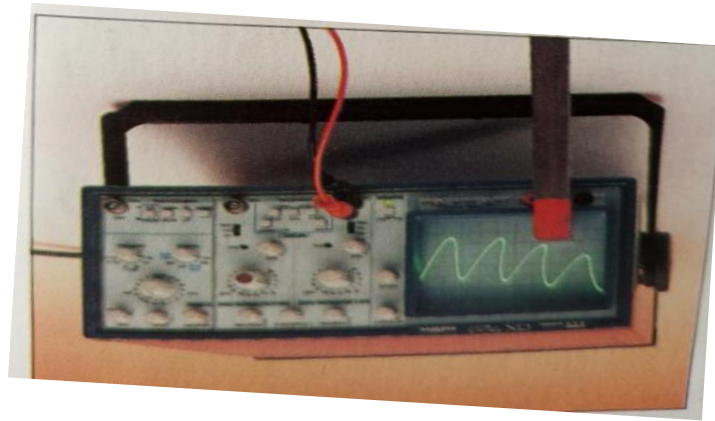


Fig. 1. Déformation d'une image causée par la présence d'un aimant au voisinage d'un écran d'oscilloscope

CONSTAT:

Le champ magnétique créé par un aimant exerce une action magnétique sur le faisceau d'électrons du tube image définissant ainsi la relation de Lorentz et déterminant enfin les différentes caractéristiques de la force magnétique \vec{F} que nous allons exploiter au troisième paragraphe de cet article (cf.3)

2 MÉTHODE ET MATÉRIELS

Pour notre article, nous avons opté le choix de la méthode qualitative, car elle va nous permettre à explorer et à découvrir notre phénomène d'études, qui est le mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme \vec{B} .

Pour les expériences nous allons utiliser toujours le laboratoire de Physique de la faculté des Sciences de l'Université Pédagogique Nationale (UPN) avec les matériels ci-après:

- Un oscilloscope;
- Un trajectomètre ayant deux bobines de Helmholtz;
- Un spectromètre

3 ACTION D'UN CHAMP MAGNETIQUE SUR UNE PARTICULE CHARGEE EN MOUVEMENT

3.1 FORCE MAGNÉTIQUE

Dans l'introduction, nous avons vu qu'un aimant placé à côté d'un tube d'oscilloscope qui fonctionne, exerce une action magnétique sur le faisceau d'électrons tube image et qui a comme effet la déformation de l'image sur l'oscilloscope.

Cette action magnétique produit une force magnétique \vec{F} déterminée par la relation de Lorentz énoncée comme: «un porteur de charge électrique q (fig. 2), en mouvement à la vitesse \vec{v} dans une région de l'espace où règne un champ magnétique \vec{B} est soumis à une force magnétique \vec{F} [2]».

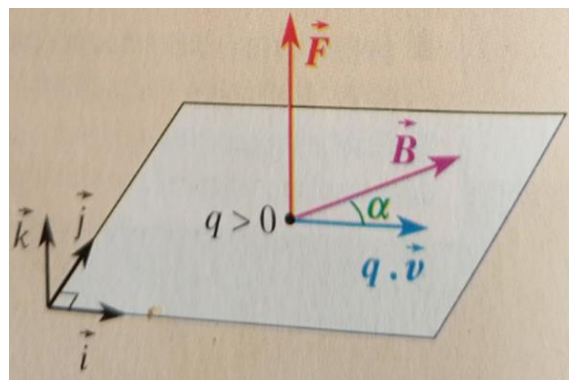


Fig. 2. Relation de Lorentz

Cet énoncé de Lorentz et la fig. 2, nous permettent d'écrire la relation suivante:

$$\vec{F} = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B} \tag{1}$$

Avec: $\vec{v} \wedge \vec{B}$ produit vectoriel des vecteurs vitesse \vec{v} et de champ magnétique \vec{B} .

Du point de vue orientation, l'énoncé de la relation de Lorentz peut aussi être traduit par la règle des trois doigts (fig. 3) que nous préférons appeler dans notre publication: règle de la main droite.

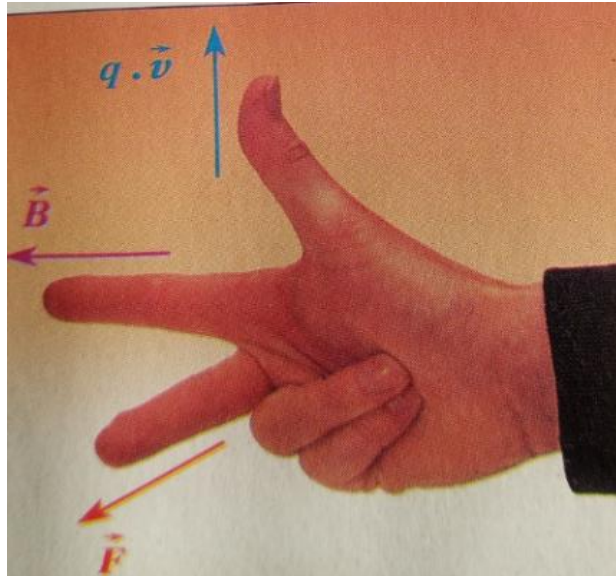


Fig. 3. Règle de la main droite ou règle des trois doigts

Les fig. 2 et 3 déterminent clairement les différentes caractéristiques de la force magnétique \vec{F} . Elles sont:

- **Point d'application:** pour notre étude, c'est la particule chargée considérée comme ponctuelle;
- **Direction:** \vec{F} perpendiculaire à la fois aux vecteurs \vec{v} et \vec{B} ;
- **Sens:** celui de la règle de la main droite (trièdre formé par $q \cdot \vec{v}$, \vec{B} et \vec{F} dans le sens direct);
- **Valeur;** c'est le module de \vec{F} c'est-à-dire

$$F = |q \cdot v \cdot B \sin \alpha| \tag{2}$$

CONSTAT:

En tenant compte de la relation (2), nous constatons mathématiquement ceux qui suivent:

- a) Si $\vec{v} \parallel \vec{B}$ alors $\sin \alpha = 0$, d'où $F = 0$;
- b) si $\vec{v} \perp \vec{B}$ alors $\sin \alpha = 1$, d'où $F = |q| \cdot v \cdot B$ avec v et $B > 0$ (positifs);

3.2 ASPECT ÉNERGÉTIQUE

Une particule chargée en mouvement dans un champ magnétique est soumise à la force magnétique \vec{F} constamment perpendiculaire à la vectrice vitesse \vec{v} de la particule: la puissance de cette force est donc nulle [3]. D'où, la relation suivante:

$$P = \vec{F} \cdot \vec{v} = 0 \tag{3}$$

Si la particule est soumise à la seule force de Lorentz, la puissance qu'elle reçoit est aussi nulle et son énergie cinétique E_C constante [4]. A cet effet, nous aurons la relation suivante:

$$P = \frac{dE_C}{dt} = 0 \tag{4}$$

3.3 ILLUSTRATION EXPÉRIMENTALE

Soit l'appareil de labo pour étudier la trajectoire des électrons dans un champ magnétique uniforme créé par deux bobines de Helmholtz (fig. 4)

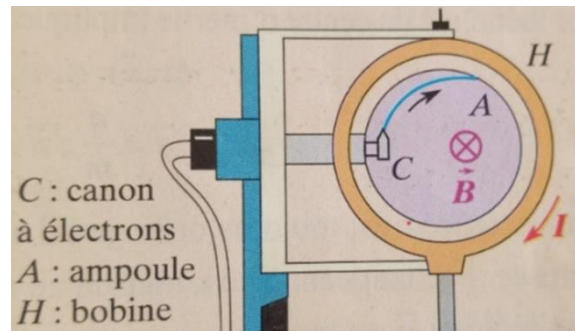


Fig. 4. Appareil pour étudier la trajectoire des électrons soumis au champ magnétique créé par deux bobines appelées: bobines de Helmholtz

La fig. 4 montre que notre appareil est constitué d'une ampoule de verre sphérique renfermant de la vapeur de mercure sous une faible pression, environ 1 Pa. Il contient aussi un canon à électrons.

CONSTATS:

- Le faisceau d'électrons homocinétique provoque sur son passage la luminescence bleue de la vapeur: la trajectoire des particules est visualisée (fig. 5)

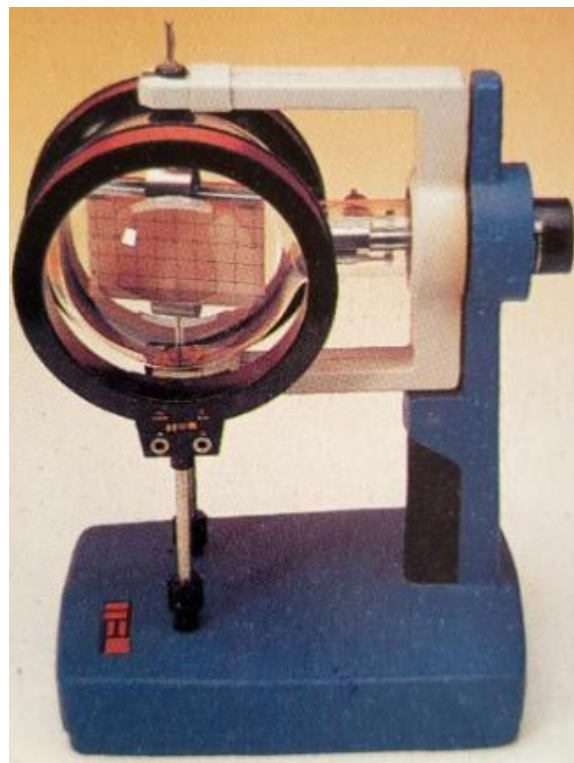


Fig. 5. Visualisation de la trajectoire des particules dans un trajectomètre à faisceau d'électrons homocinétique

- En plaçant l'ampoule entre deux bobines de Helmholtz verticales, nous remarquons entre elles la présence d'un champ magnétique horizontal quasi uniforme et parallèle à l'axe horizontal des bobines
- En faisant pivoter l'ampoule, il est possible de modifier l'orientation du vecteur vitesse \vec{v}_0 des électrons sortant du canon (fig. 6)

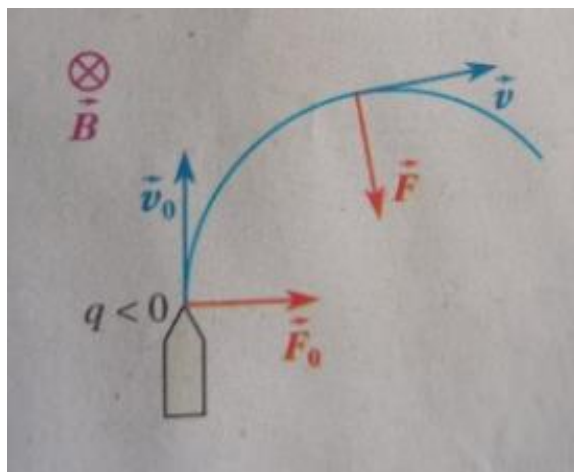


Fig. 6. Modification de l'orientation du vecteur vitesse des électrons sortant du canon en pivotant l'ampoule entre deux bobines de Helmholtz

4 ETUDE DU MOUVEMENT D'UNE PARTICULE CHARGÉE DANS UN CHAMP MAGNÉTIQUE

Pour ce paragraphe, nous allons nous intéresser à l'aspect théorique d'une particule chargée en mouvement dans un champ magnétique uniforme et constant.

Pour se faire, le vecteur vitesse \vec{v}_0 initiale de la particule est orthogonal au vecteur champ magnétique \vec{B} pris dans un repère orthonormé $(\vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ d'après la fig. 7.

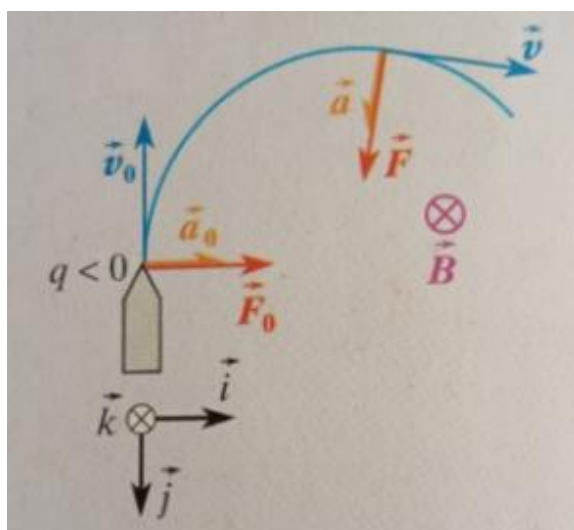


Fig. 7. Système de particule considérée comme ponctuelle de masse m et de charge électrique q

Le référentiel du laboratoire étant considéré comme galiléen (cf. [5]), la seule force agissante sur la particule est la force de Lorentz due au champ magnétique uniforme \vec{B} donnée par relation 1 (cf.3.1.).

En appliquant le principe fondamental de la dynamique [6], nous pouvons écrire:

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a} \tag{5}$$

Le théorème de centre d'inertie implique:

$$(1) = (5)$$

Le dit théorème permet d'écrire la relation ci-après:

$$m \cdot \vec{a} = q \cdot \vec{v} \wedge \vec{B} \tag{6}$$

A partir de la relation (6), le vecteur accélération \vec{a} sera donné par:

$$\vec{a} = \frac{q}{m} \vec{v} \wedge \vec{B} \quad (7)$$

D'après la fig. 7 ci-haut, le vecteur accélération \vec{a} est toujours orthogonal aux vecteurs vitesse \vec{v} et champ magnétique \vec{B} . Par contre, si le vecteur \vec{v} change d'orientation au cours du mouvement, le vecteur accélération \vec{a} sera aussi modifié.

CONSTATS:

- Si la vitesse v reste égale à la vitesse v_0 au point d'entrée o dans le champ magnétique, le mouvement de particule est uniforme;
- Si le vecteur \vec{a} est orthogonal à \vec{k} , la trajectoire est plane;
- En considérant la figure 8 et en appliquant la base de Freinet [7], la trajectoire est circulaire de rayon R

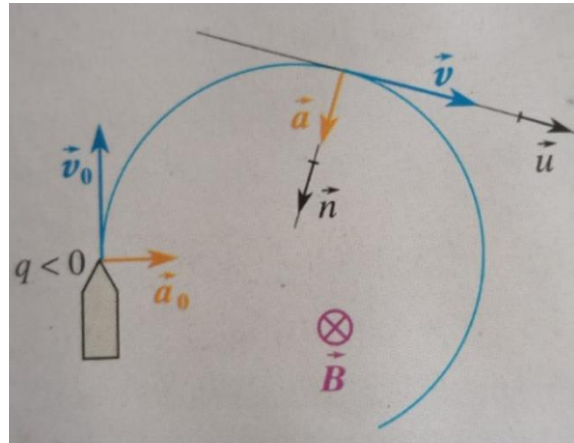


Fig. 8. Base de Freinet (\vec{u}, \vec{n})

Cherchons à déterminer le rayon R de la trajectoire circulaire à partir de la base de Freinet ci-après:

$$\vec{a} = \frac{dv}{dt} \vec{u} + \frac{v^2}{R} \vec{n} \quad (8)$$

$$\vec{v} \text{ étant constante, } \frac{dv}{dt} = 0 \quad (9)$$

A partir de la relation (9), la relation (8) devient:

$$\vec{a} = \frac{v^2}{R} \vec{n} \quad (10)$$

Les relations (7) et (10) étant identiques, nous obtenons:

$$\frac{v_0^2}{R} \vec{n} = \frac{q}{m} \vec{v} \wedge \vec{B} \quad (11)$$

Les vecteurs vitesse \vec{v} et champ magnétique \vec{B} étant orthogonaux, c'est-à-dire $(\vec{v}, \vec{B}) = \alpha = \frac{\pi}{2}$ et $\sin \alpha = 1$, nous permettent d'écrire la relation (11) comme suit:

$$\frac{v_0^2}{R} = \frac{|q| \cdot v_0 \cdot B}{m} \quad (12)$$

La relation (12) nous permet d'écrire le rayon R de la trajectoire circulaire par la relation:

$$R = \frac{m \cdot v_0}{|q| \cdot B} \quad (13)$$

Le mouvement étant circulaire, la vitesse angulaire ω de la particule est donnée par:

$$\omega = \frac{v_0}{R} = \frac{|q|.B}{m} \quad (14)$$

La période de révolution T de la particule sur l'orbite circulaire est exprimée comme:

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi.m}{|q|.B} \quad (15)$$

d) La particule en mouvement dans un champ magnétique possède une énergie cinétique E_c exprimée par la relation suivante

$$E_c = \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{q^2 \cdot ((R.B))^2}{2m} \quad (16)$$

5 DISCUSSION ET INTERPRETATION DES RESULTATS OBTENUS

La discussion et interprétation des résultats obtenus s'articuleront autour de certaines relations établies, à savoir:

- La relation (1) montre que la force magnétique \vec{F} tient compte du produit vectoriel de \vec{v} et de \vec{B} ;
- La relation (3) montre la force de Lorentz a toujours une puissance nulle;
- La relation (4) stipule que dans un champ magnétique uniforme \vec{B} indépendant du temps, la valeur de la vitesse d'une particule chargée soumise à la seule force de Lorentz reste constante. D'où, par conséquent, le mouvement de la particule chargée dans un champ magnétique est uniforme;
- La relation (15) établit montre que la période de révolution T de la particule chargée est indépendante de la vitesse v et du rayon R de la trajectoire circulaire. Elle est plus faible si et seulement si le champ magnétique B devient de plus en plus grand;
- D'après la relation (16), les particules produisent de hautes énergies cinétiques dans les accélérateurs à électrons si et seulement si le produit $R \cdot B$ devient plus élevé

6 CONCLUSION

Nous venons dans cet article, étudier le mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme. Les objectifs poursuivis étaient de connaître la force de Lorentz, savoir déterminer avec précision qu'un champ magnétique \vec{B} constant ne peut pas modifier l'énergie cinétique d'une particule chargée en mouvement et enfin d'établir les différentes caractéristiques de la force magnétique \vec{F} , considérée comme celle de Lorentz.

Cela étant, nous avons utilisé le laboratoire de Physique de la Faculté des Sciences de l'Université Pédagogique Nationale (UPN) avec des matériels spécifiques pour l'étude.

Le mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme trouve ses applications dans la télévision et en physique des particules, à savoir: spectromètre de masse, cyclotron et piégeage des particules cosmiques.

REMERCIEMENTS

Dans toutes mes publications, je tiens toujours à remercier le Chef du Département de Physique et des Sciences Appliquées (DPSA) de l'Université Pédagogique Nationale (UPN) RD Congo/Kinshasa-Ngaliema, le Professeur ONEMA LAMA pour son sens scientifique à mettre à ma disposition le laboratoire pour des expériences approfondies.

Que le CT MWAMBA MPOYI, CT MAFUTA MELE et Ass MULUMBA Willy, tous mes collaborateurs, trouvent dans cette publication les sentiments de mon profond amour.

REFERENCES

- [1] DURANDEAU, J-P, *collection de Physique*, Hachette Livre 1995, Paris.
- [2] Jean Noel, *l'essentiel de l'électrocinétique: cours exercices et problèmes corrigés*, ellipses.
- [3] FAUCHER, R., *Physique*, Librairie A, Hatier Paris VI.
- [4] DESSA, A., *Cours de Physique*, De Boeck, Bruxelles, 1980, 5^{ème} édition.
- [5] KISOKI MBUNGA Henri, 'Study of the movement of a charged particule en electrodynamics International Journal of Innovation and Applied Studies, Vol 40, n°3, pp 1007-1015, septembre 2023.
- [6] LUYINDULA, M. et al., *Exercices de Physique: phénomènes périodiques et courant alternatif*, Ed. Centre des Recherches Pédagogiques, Kinshasa 1, 1994.
- [7] GRANJON, Cours sur l'électricité, Dunod 2015.

Effet de l'apport de compost à base de *Loudetia togoensis* (Pilg.) C.E.Hubbard sous zaï mécanisé, sur l'humidité pondérale du sol et les composantes de rendement du sorgho *Sorghum bicolor* (L.) Moench dans la commune de Arbollé, au Nord du Burkina Faso

[Effect of compost of *Loudetia togoensis* (Pilg.) C.E.Hubbard under mechanized zaï, on soil moisture and yield components of *Sorghum bicolor* (L.) Moench in the commune of Arbollé, in Northern Burkina Faso]

André BEYE^{1,2}, Mamoudou TRAORE², Ibrahim OUEDRAOGO³, Youssouf OUEDRAOGO⁴, and Hassan Bismarck NACRO¹

¹Université Nazi BONI (UNB), Laboratoire d'étude et de recherche sur la fertilité du sol et des systèmes de production (LERF-SP), 01 BP 1091 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso

²CNRST, Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, Laboratoire Ressources Naturelles et Innovations Agricoles (LaReNiA), Centre de Recherches Agricoles et de Formation de Kamboinsé, 01 BP 476 Ouagadougou 01, Burkina Faso

³CNRST, Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles, Laboratoire sol-eau-plante (SEP), BP 476 Ouagadougou 01, Burkina Faso

⁴Ministère de l'Agriculture, des Ressources Animales et Halieutiques du Burkina Faso (MARA), Burkina Faso

Copyright © 2024 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 demand for labor and the low availability of organic fertilizer reduce the effectiveness of manual zaï. To overcome these constraints, the effect of adding *Loudetia*-based compost enriched with Burkina natural phosphate (Burkina phosphate) under mechanized zaï on soil moisture content and sorghum yield was evaluated in 2022 and 2023 at Arbollé in northern Burkina Faso, using an experimental system of scattered blocks on eight (8) farmers.: T0 = control; T1 = manual zaï + producer organic manure + microdose; T2 = manual zaï + producer organic manure; T3 = mechanized zaï + producer organic manure + microdose; T4 = manual zaï + *Loudetia* compost; T5 = manual zaï + *Loudetia* compost + microdose and T6 = mechanized zaï + *Loudetia* compost + microdose. Mechanized zaï + producer's organic manure + microdose (T3) and mechanized zaï + *Loudetia* compost enriched with Burkina phosphate (BP) + microdose (T6) gave the best grain yields ranging from 1213.13 k/ha to 1533.67 kg/ha, and the best soil moisture levels of 14.06% and 13.74% respectively at 45 JAS. Also, manual zaï + *Loudetia* compost enriched with BP + microdose (T5), made it possible to obtain average yields of 1004.62 kg/ha. Mechanized zaï + *Loudetia* compost + microdose could therefore help increase sorghum productivity. The effectiveness of this combination on yield could be improved by adding BP to the compost.

KEYWORDS: Co-construction, compost, *Loudetia togoensis*, microdose, mechanized zaï, Burkina Faso.

RESUME: La forte demande en main d'œuvre et la faible disponibilité de la fumure organique réduisent l'efficacité du zaï manuel. Pour pallier ces contraintes, l'effet de l'apport du compost à base de *Loudetia* enrichi en phosphate naturel du Burkina (Burkina phosphate) sous zaï mécanisé sur le taux d'humidité du sol et le rendement du sorgho a été évalué en 2022 et 2023 à Arbollé au Nord du Burkina Faso, sur un dispositif expérimental en blocs dispersés en milieu paysan chez huit (8) producteurs: T0 = témoin; T1 = zaï manuel + fumure organique producteur + microdose; T2 = zaï manuel + fumure organique producteur; T3 = zaï mécanisé + fumure organique producteur + microdose; T4 = zaï manuel + compost de *Loudetia*; T5 = zaï manuel + compost de *Loudetia* + microdose et T6 = zaï mécanisé + compost de *Loudetia* + microdose. Le zaï mécanisé + fumure organique du producteur + microdose (T3) et le zaï mécanisé + compost de *Loudetia* enrichi en Burkina phosphate (BP) + microdose (T6) ont donné les meilleurs rendements grain variant de 1213,13 k/ha à 1533,67 kg/ha,

et les meilleurs taux d'humidité du sol respectivement de 14,06% et 13,74% au 45 JAS. Aussi, zaï manuel + compost de *Loudetia* enrichi en BP + microdose (T5), a permis d'obtenir des rendements moyens de 1004,62 kg/ha. Le zaï mécanisé + compost de *Loudetia* + microdose pourrait donc contribuer à accroître la productivité du sorgho. L'efficacité de cette combinaison sur le rendement pourrait être améliorée avec l'adjonction du BP au compost.

MOTS-CLEFS: Co-construction, Compost, *Loudetia togoensis*, microdose, zaï mécanisé, Burkina Faso.

1 INTRODUCTION

La dégradation des sols occasionne des baisses de rendement agricoles [1], [2], entraînant l'augmentation de l'insécurité alimentaire et nutritionnelle tout en provoquant un afflux massif de populations du nord du Burkina Faso vers l'ouest [3]. Pour faire face à cette adversité du milieu, les producteurs avec l'appui des structures de développement, ont mis en place des ouvrages mécaniques de conservation des eaux et des sols dont les diguettes antiérosives et le zaï [4]. Le zaï consiste à creuser à l'aide de pioche, des trous de 20 à 40 cm de diamètre et de 10 à 20 cm de profondeur sur des terrains dénudés et impropres à l'agriculture et à y déposer 300 à 600 g de fumier [5]. Plusieurs études ont montré que la technique du zaï contribue au maintien et à l'amélioration de la fertilité des sols; ainsi qu'à la réhabilitation de l'environnement [6], [7], [8]. [8] ont trouvé que dans la région du Nord, plus de 80% des producteurs pratiquent le zaï manuel. En dépit de ses performances agronomiques avérées, la pratique du zaï est limitée en milieu paysan et représente seulement 1,38 % des superficies emblavées [9]. Cette faible adoption du zaï s'expliquerait principalement par la forte demande en main d'œuvre et la pénibilité du travail. En effet, le temps de travail du zaï manuel est d'environ 300 heures/homme/hectare [6]. Ainsi, pour pallier ces contraintes qui limitent son adoption, le « *zaï mécanisé* » a été recommandé par [6]. Par ailleurs, [8], [10], [11] ont montré que pour une meilleure valorisation de la pratique du zaï, il est nécessaire de disposer d'une fumure organique de qualité et en quantité. Toutefois les producteurs rencontrent des difficultés dans la production de la fumure organique en quantité. Parmi ces difficultés, figure la forte compétition sur les résidus de récolte. En effet, [12] a montré que dans la gestion des résidus de récoltes, 20,97% des résidus sont orientés dans les opérations de gestion de la fertilité des sols agricoles, contre 73,92% pour l'alimentation animale, 4,91% pour les usages domestiques, et 0,02% pour autres usages. Par ailleurs, les quantités de fumier produites sont faibles pour permettre son utilisation à grande échelle [13]. Pour éviter une compétition entre les besoins de l'élevage et ceux du compostage, il est recommandé aux producteurs d'utiliser des « biomasses non conflictuelles » avec les besoins de l'élevage pour la production de la fumure organique [14].

A travers une approche de co-construction avec les producteurs de la commune de Arbolé suivant la démarche de recherche action en partenariat (RAP) [15], le zaï mécanisé a été identifié par les producteurs comme une alternative permettant de pallier à la pénibilité et à la forte demande en main d'œuvre du zaï manuel. De même l'herbacée *Loudetia togoensis* a été identifiée pour la production de fumure organique. L'intérêt porté à cette herbacée se justifie par sa forte présence dans la localité et le fait qu'elle soit faiblement appétée par les animaux [8], [16]. Au regard de ces constats, l'utilisation du compost à base de *Loudetia togoensis* dans le zaï mécanisé pourrait ainsi être une alternative permettant de valoriser la pratique de zaï. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité du compost à base de *Loudetia togoensis* enrichi en Burkina phosphate sous zaï mécanisé, sur le taux d'humidité du sol et la productivité du sorgho sur des sols ferrugineux tropicaux lessivés.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 DESCRIPTION DU SITE D'ÉTUDE

L'étude a été dans le village de Saaba, situé dans la commune de Arbolé. La commune de Arbolé est située dans la province du Passoré au Nord du Burkina Faso, entre 12°58'40" et 12°40'20" de latitude Nord et 1°50'16" et 2°9'23" de longitude Ouest. Les quantités de pluie tombées dans cette localité durant ces deux années sont de 926 mm en 50 jours de pluie et de 534 mm en 31 jours de pluie respectivement en 2022 et 2023. L'étude a été conduite sur un sol ferrugineux tropical lessivé [17].

2.2 MATÉRIEL

2.2.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL

La variété de sorgho Kapèlga a été utilisée. Le choix de cette variété s'explique par résistante à la verse et sa précocité avec un cycle semis-maturité de 90 à 100 jours. Son rendement grain moyen en milieu paysan est de 1200 kg.

2.2.2 DESCRIPTION DES DIFFÉRENTES FUMURES ORGANIQUES UTILISÉES

• *Fumure organique producteur*

La fumure organique produite par les producteurs est celle issue des fosses compostières, et produite à partir de la litière des animaux (bovins et petits ruminants), du fumier de petits ruminants ou des refus. Sa qualité varie d'un producteur à un autre.

• *Compost à base de Loudetia togoensis enrichi en Burkina phosphate*

Le compost à base de *Loudetia togoensis* a été produit par la méthode du compostage en tas. Dans le processus de production, pour un tas de 500 kg de biomasse de *Loudetia togoensis*, il a été ajouté du Burkina Phosphate à raison de 75 kg, 90 kg de bouse de vache, et une quantité de 60 kg de cendre. Ces proportions ont été inspirées de [18].

Dans la conduite de l'étude, la dose de la fumure organique apportée a été de 5 t ha⁻¹an⁻¹ pour les deux types de fumures organiques. Cette dose est recommandée par l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) depuis des décennies et reprise par le Centre International de Développement des Engrais [19].

2.2.3 FUMURE MINÉRALE UTILISÉE

Pour la fertilisation minérale, l'engrais de type 14-23-14 pour le NPK et l'urée dosé à 46% de N ont été utilisés. Ils ont été apportés suivant la technique de microdose, respectivement à la dose de 62,5 kg/ha (2 g par poquet) et de 31,25 kg/ha (1 g par poquet) pour le NPK et l'urée. Le NPK a été apporté à 15 jours après semis (JAS), et l'urée à 45 JAS.

2.3 MÉTHODES

2.3.1 DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

L'essai a été conduit sur deux saisons hivernales (2022 et 2023) en milieu paysan, selon un dispositif expérimental de type blocs dispersés portés par huit (8) producteurs, avec chaque producteur représentant une répétition. Le dispositif est constitué de sept (7) traitements par producteurs. Chaque parcelle élémentaire avait une superficie de 100 m² (10 m x 10 m), avec une allée de séparation de 1 m entre les parcelles élémentaires. Les traitements ont été initiés pour comparer différentes combinaisons de pratiques agroécologiques intégrant le type de zaï et le type de fumure organique principalement. Deux types de zaï, à savoir le zaï manuel et le zaï mécanisé ont été comparés. La fumure organique produite localement par les producteurs et le compost à base de *Loudetia togoensis* enrichi en phosphate naturel du Burkina, ont été comparés. Le tableau I donne la description des différents traitements.

Tableau 1. Description des traitements

Code traitement	Caractéristiques du traitement
T0 (témoin)	Semis direct sans préparation du sol + sans apport de fertilisant
T1	fumure organique des producteurs + Zaï manuel + fumure minérale par micro dose
T2	fumure organique des producteurs + Zaï manuel
T3	fumure organique des producteurs + Zaï mécanisé + fumure minérale par micro dose
T4	compost à base de <i>Loudetia togoensis</i> avec adjonction de Burkina phosphate + Zaï manuel
T5	compost à base de <i>Loudetia togoensis</i> avec adjonction de Burkina phosphate + Zaï manuel + fumure minérale par micro dose
T6	compost à base de <i>Loudetia togoensis</i> avec adjonction de Burkina phosphate + Zaï mécanisé + fumure minérale par micro dose

2.3.2 DESCRIPTION DU ZAÏ MÉCANISÉ

Le zaï mécanisé a été réalisé avec la dent IR12 montée sur une charrue à traction bovine. Pour sa réalisation un premier passage est réalisé dans le sens de la pente du terrain en faisant enfoncer la dent dans le sol pour faire des sillons suivant l'écartement de 40 cm correspondant aux écartements entre poquets. Un second passage perpendiculaire à la pente et croisant le premier passage a été réalisé à l'écartement de 80 cm correspondant aux écartements entre lignes de semis [6]. Les cuvettes de zaï se situant aux intersections des deux passages de la dent, sont excavées de la terre des points d'intersection.

2.4 MESURES DES PARAMÈTRES ÉVALUÉS

• Humidité pondérale du sol

Pour l'évaluation de l'humidité pondérale du sol sur l'horizon 0-20 cm, un échantillon composite de cinq (05) points de sondage suivant la diagonale a été obtenu par traitement et immédiatement pesé pour déterminer le poids de l'échantillon à l'état humide. Les échantillons sont ensuite introduits dans une étuve à 105°C pendant 24 h heures puis pesés pour déterminer le poids sec de la terre. L'opération a été conduite au 45^{ème}, 60^{ème} et 80^{ème} JAS. L'humidité pondérale (Hp) est obtenue en utilisant la formule de [20]:

$$Hp = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100$$

Hp = humidité pondérale (%), Ph = poids humide en gramme et Ps = poids sec en gramme.

• Rendement grain et biomasse du sorgho

Pour l'évaluation du rendement grain et biomasse du sorgho, deux carrés de rendements de 9 m² par parcelle élémentaire ont été posés.

Le rendement a été déterminé à partir de la formule suivante:

$$Rdt \left(\frac{kg}{ha} \right) = \frac{\text{Poids grain ou biomasse du carré (kg)}}{\text{Surface du carré (m}^2\text{)}} \times 10000 \text{ m}^2$$

2.5 ANALYSES DES DONNÉES

Les données collectées ont été analysées avec le logiciel XLSTAT version 2016. Le test de Fisher a été utilisé pour la séparation des moyennes lorsque l'analyse de la variance révèle des différences significatives entre les traitements au seuil de probabilité de 5%.

3 RÉSULTATS

3.1 CARACTERISTIQUES CHIMIQUES DES FUMURES ORGANIQUES UTILISÉES

Le tableau II présente les caractéristiques chimiques des deux types de fumures organiques utilisées en 2023. Il ressort des résultats, que le pH a varié significativement au seuil de 5%. En effet, le compost de *Loudetia togoensis* a présenté les valeurs de pH (7,95) les plus élevées comparativement à la fumure organique des producteurs (pH= 7,55). Par contre les teneurs des autres éléments minéraux n'ont pas été significativement affectés. Toutefois, nous constatons que les teneurs en phosphore total (8150,61 mg/kg) et potassium total (8220,79 mg/kg) du compost à base de *Loudetia togoensis* sont supérieures à celles de la fumure organique du producteur, avec respectivement des teneurs de 7809,95 mg/kg et 7851,07 mg/kg. Par ailleurs, comparativement aux normes standards [21] et [22], le compost à base de *Loudetia togoensis* enrichi en Burkina phosphate et la fumure organique des producteurs ont des teneurs en élément fertilisants qui restent comprises dans la gamme prescrite.

Tableau 2. Caractéristiques chimiques des fumures organiques utilisées

Type de fumure organique	pH eau	C. (%)	MO (%)	N-total (%)	C/N	P_total (mg/kg)	K_total (mg/kg)
Compost de <i>Loudetia</i> enrichie en BP	7,95 ^b	17,83 ^a	30,73 ^a	1,87 ^a	9,90 ^a	8150,61 ^a	8220,79 ^a
Fumure organique producteur	7,55 ^a	19,69 ^a	33,94 ^a	1,90 ^a	10,83 ^a	7809,95 ^a	7851,07 ^a
Probabilité (5%)	0,039	0,637	0,637	0,954	0,357	0,099	0,894
Signification	S	NS	NS	NS	NS	NS	NS
AFNOR (2002)	-	-	> 5	> 0,25	< 20	>3000	> 10000
FAO (2005)	-	-	10-30	0,4-0,5	15-20	-	4000-23000

NB: Les valeurs suivies de la même lettre dans chaque colonne ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% selon le test de Fisher. C: carbone, MO: matière organique, N_total: azote total, C/N: rapport C/N, P_total: phosphore total, K_total: potassium total, BP: phosphate naturel du Burkina Faso, communément appelé Burkina phosphate

3.2 EFFETS DES DIFFÉRENTS TRAITEMENTS SUR L'HUMIDITÉ PONDERALE DU SOL

Le tableau III présente les résultats de l'effet des combinaisons de pratiques sur l'humidité pondérale du sol, à 45 et 80 Jours après semis (JAS) au cours des années 2022 et 2023. Il ressort de ces résultats que l'humidité pondérale du sol a été significativement influencée par les différents traitements au cours des deux années. Il faut noter que sur l'ensemble des deux périodes sur les deux années, les meilleurs taux d'humidité ont été obtenus avec le zaï mécanisé (T3 et T6), indépendamment du type de fumure organique. En effet, sous zaï mécanisé combiné avec le compost de *Loudetia* (T6) et sous zaï mécanisé combiné à la fumure organique des producteurs (T3), on enregistre des taux d'humidité de 14,39% et 14,72% et de 9,41% et 8,14% respectivement au 45 et 80 JAS en 2022. De même, en 2023, T3 et T6 ont permis d'obtenir les parcelles les plus humides avec respectivement des teneurs en eau de 13,39% et 6,72% et de 13,10% et de 7,34% au 45 et 80 JAS. Les plus faibles teneurs en eau du sol ont été observées sur le témoin absolu avec un semis direct sans apport de fumure organique (T0), et ce sur l'ensemble des périodes au cours des deux années, avec des teneurs de 11,17% et 6,37% en 2022 et de 9,35% et 5,16% en 2023 respectivement au 45 et 80 JAS. Il faut souligner que le zaï mécanisé avec apport de compost à base de *Loudetia togoensis* avec microdose (T6) et le zaï mécanisé avec apport de fumure organique des producteurs avec ajout de microdose (T3) ont permis une amélioration de l'humidité pondérale respectivement de 37,01 points de pourcentage et de 32,22 points de pourcentage comparativement au semis direct sans apport de fumure organique et minérale (T0) en 2022. De même, en 2023, cette tendance est observée avec ces mêmes traitements (T3 et T6).

Tableau 3. Variation de la teneur en eau du sol en fonction des traitements au 45 et 60 JAS en 2022 et 2023

Traitements	Humidité pondérale en 2022		Humidité pondérale en 2023	
	45 JAS	80 JAS	45 JAS	80 JAS
T0	11,17 ^a ±0,39	6,37 ^a ±0,20	9,35 ^a ±0,66	5,16 ^a ±0,21
T1	13,01 ^b ±0,37	7,52 ^{ab} ±0,31	11,02 ^b ±0,44	5,94 ^{ab} ±0,25
T2	12,40 ^{ab} ±0,56	7,50 ^{ab} ±0,36	10,40 ^{ab} ±0,49	5,68 ^a ±0,28
T3	14,72 ^c ±0,36	8,14 ^{ab} ±0,57	13,39 ^c ±0,55	6,72 ^{ab} ±0,57
T4	12,78 ^b ±0,52	7,44 ^{bc} ±0,84	10,87 ^{ab} ±0,64	6,08 ^{ab} ±0,80
T5	12,92 ^b ±0,58	7,74 ^{ab} ±0,68	11,20 ^b ±0,68	6,27 ^{ab} ±0,80
T6	14,39 ^c ±0,45	9,41 ^c ±0,51	13,10 ^c ±0,61	7,34 ^b ±0,68
Probabilité (5%)	< 0,0001	0,034	< 0,0001	0,01
Signification	S	S	S	S

Les valeurs suivies de la même lettre dans chaque colonne ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% selon le test de Fisher. S: significatif. T0: semi direct sans préparation du sol + sans apport de fertilisant; T1: fumure organique des producteurs + zaï manuel + microdose; T2: fumure organique des producteurs + zaï manuel; T3: fumure organique des producteurs + zaï mécanique + microdose; T4: compost à base de *Loudetia togoensis* + zaï manuel; T5: compost à base de *Loudetia togoensis* + zaï manuel + microdose; T6: compost à base de *Loudetia togoensis* + zaï mécanique + microdose

3.3 EFFETS DES DIFFERENTS TRAITEMENTS SUR LE RENDEMENT BIOMASSE ET LE POIDS MOYEN PANICULAIRE DU SORGHO

Les résultats sur l'effet des différents traitements sur la biomasse et le poids moyen des panicules sur le sorgho au cours des années 2022 et 2023 sont présentés dans le tableau IV. L'analyse de variance indique que le rendement biomasse et le poids moyen des panicules ont été significativement affectés par les différents traitements au cours des deux campagnes. Ces résultats indiquent que le zaï mécanisé avec apport de fumure organique du producteur et microdose (T3) a permis d'obtenir les meilleurs rendements biomasse et meilleurs poids moyens des panicules (PMP) sur l'ensemble des deux années avec en moyenne des rendements de 5444,03kg/ha et de 3194,69 kg/ha respectivement en 2022 et 2023 et des PMP de 24,61g et 22,18g respectivement en 2022 et 2023. Ce traitement est suivi du zaï mécanisé avec compost à base de *Loudetia togoensis* avec microdose pour la biomasse (T6= 3965,43 kg/ha et 2392,84 kg/ha en 2022 et 2023) et pour le PMP (T6 avec 23,20 g et 23,71 g respectivement en 2022 et 2023). Ce traitement est également suivi du zaï manuel avec apport de compost à base de *Loudetia togoensis* avec microdose sur la biomasse (T5=4265,75kg/ha et 2144,00 kg/ha). Là aussi, les plus faibles productions de biomasse ont été observées avec le semis direct sans apport de fertilisant organique et minérale (T0), sur l'ensemble des deux années avec respectivement des rendements biomasse de 432,92 kg/ha et de 279,08 kg/ha. Ce même constat a été fait pour les poids moyens des panicules. Par ailleurs, on observe que le zaï manuel avec apport de fumure organique du producteur et microdose (T1) et le zaï manuel avec apport de compost à base de *Loudetia togoensis* avec microdose (T5) ont permis des améliorations moyennes de la biomasse respectivement de 81,51% et de 96,96% comparativement au zaï manuel avec fumure organique du producteur sans microdose (T2) et zaï manuel avec compost de *Loudetia* sans microdose (T4). En outre, comparativement au zaï manuel avec fumure organique du producteur sans microdose (T2), le zaï manuel avec fumure organique du producteur avec microdose (T1) a permis d'obtenir la meilleure production de biomasse (3723,12 kg en 2022 et 1989,66 kg en 2023). Cette production de biomasse est encore importante avec le zaï mécanisé avec fumure organique du producteur avec microdose (T3) et zaï mécanisé avec compost de *Loudetia* avec microdose (T6).

Les meilleurs poids moyens des panicules ont été observés sur les parcelles sous zaï mécanisé avec apport de fumure organique du producteur plus la microdose (T3 avec 24,61g et 22,18 respectivement 2022 et 2023) et compost à base de *Loudetia* avec microdose (T6 avec 23,20 g et 23,71 g respectivement en 2022 et 2023).

Tableau 4. IV: variation du rendement biomasse et le poids moyen paniculaire en fonction des traitements en 2022 et 2023

Traitements	Biomasse_2022	Panicu_2022	Biomasse_2023	Panicu_2023
	Kg/ha	g	Kg/ha	g
T0	432,92 ^a ±69,20	9,84 ^a ±2,92	279,08 ^a ±85,23	8,51 ^a ±2,49
T1	3723,12 ^{cd} ±932,57	22,38 ^{cd} ±1,75	1989,66 ^{bc} ±265,2	17,77 ^{bcd} ±2,37
T2	2437,83 ^{bc} ±355,16	16,95 ^{bc} ±2,04	946,09 ^a ±175,2	17,58 ^{bc} ±2,81
T3	5444,03 ^e ±821,88	24,61 ^d ±1,48	3194,69 ^d ±654,9	22,18 ^{cd} ±1,01
T4	1909,81 ^{ab} ±382,63	16,38 ^b ±2,64	1257,03 ^{ab} ±409,3	12,24 ^{ab} ±1,46
T5	4265,75 ^{de} ±653,55	23,52 ^d ±1,60	2144,00 ^{bc} ±375,4	22,84 ^{cd} ±2,61
T6	3965,43 ^{cde} ±374,40	23,20 ^d ±0,61	2392,84 ^{cd} ±234,4	23,71 ^d ±1,17
Probabilité (5%)	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Signification	S	S	S	S

Les valeurs suivies de la même lettre dans chaque colonne ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% selon le test de Fisher. S: significatif. T0: semi direct sans préparation du sol + sans apport de fertilisant; T1: fumure organique des producteurs + zaï manuel + microdose; T2: fumure organique des producteurs + zaï manuel; T3: fumure organique des producteurs + zaï mécanique + microdose; T4: compost à base de *Loudetia togoensis* + zaï manuel; T5: compost à base de *Loudetia togoensis* + zaï manuel + microdose; T6: compost à base de *Loudetia togoensis* + zaï mécanique + microdose

3.4 EFFETS DES DIFFERENTS TRAITEMENTS SUR LE RENDEMENT GRAIN DU SORGHO

La figure 1 donne les résultats de l'effet des traitements sur le rendement grain du sorgho en 2022 et 2023. La mise en œuvre de ces traitements a permis d'enregistrer une différence significative sur le rendement grain du sorgho au cours des deux années. Les parcelles sous zaï mécanisé avec apport de fumure organique du producteur avec microdose (T3) et zaï mécanisé avec compost à base de *Loudetia togoensis* enrichi en Burkina phosphate avec microdose (T6) ont présenté les meilleurs rendements grain qui sont respectivement de 1533,67 kg/ha (T3) et 1417,90 kg/ha (T6) et de 1279 kg/ha (T3) et 1213,13 kg/ha (T6) respectivement en 2022 et 2023. Ces traitements sont suivis par le zaï manuel avec compost à base de *Loudetia* enrichi en Burkina phosphate avec microdose (T5) présentant des rendements de 1034,04 kg/ha et 975,20 kg/ha respectivement en 2022 et 2023. En outre, le zaï manuel avec apport de compost à base *Loudetia* enrichi en Burkina phosphate (BP) (T4) a permis d'obtenir une amélioration de 35,88% des rendements comparativement au zaï manuel avec apport de fumure organique producteur (T2). Par ailleurs, le zaï manuel avec apport de fumure organique du producteur avec microdose (T1=1015,99 kg en 2022 et 846,88 kg) ont présenté les meilleurs rendements comparativement au zaï manuel avec fumure organique producteur sans microdose (T2=732,63 kg en 2022 et 432,38 kg en 2023). Ce même constat est observé dans les parcelles avec zaï manuel avec apport de compost de *Loudetia* enrichi en BP avec microdose (T5=1034,04 kg en 2022 et 975,20 et 2023) comparativement aux parcelles avec zaï manuel avec apport de compost de *Loudetia* enrichi en BP sans microdose (T4=633,95 kg en 2022 et 641,85 kg en 2023). Ces rendements sont encore plus importants lorsque le zaï manuel est remplacé par le zaï mécanisé dans ces différentes combinaisons de pratique. En effet, le zaï mécanisé avec apport de fumure organique du producteur avec microdose (T3) et le zaï mécanisé avec compost de *Loudetia* enrichi en BP avec microdose ont présenté les meilleurs rendements grains sur l'ensemble des deux années.

Sur l'ensemble des deux années, les parcelles avec semis direct sans apport de fumure organique et minérale (T0) ont présenté les plus faibles rendements grains avec 143,03 kg/ha et 151,43 kg/ha respectivement en 2022 et 2023. Il est ressorti des résultats après deux années de mise en culture, que le zaï manuel avec apport de compost à base de *Loudetia* enrichi en Burkina phosphate (T4) a permis d'obtenir une amélioration de 35,88% des rendements, comparativement au zaï manuel avec apport de fumure organique producteur (T2).

Les résultats ont montré que le zaï mécanisé indépendamment du type de fumure organique (T3 et T6) avec microdose, a permis une amélioration en moyenne de 40,09% du rendement grain comparativement au zaï manuel, indépendamment du type de fumure organique (T1 et T5) avec ajout de fumure minérale.

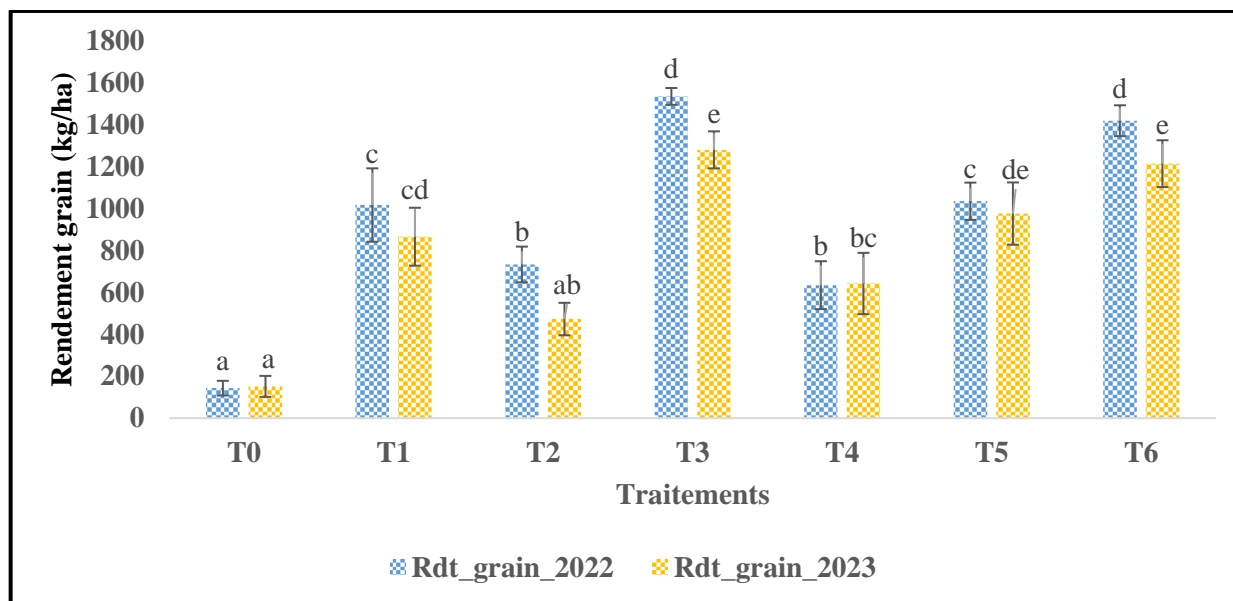


Fig. 1. Variation du rendement grain du sorgho en fonction des traitements en 2022 et 2023

Les valeurs suivies de la même lettre dans chaque colonne ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% selon le test de Fisher. S: significatif. **T0**: semi direct sans préparation du sol + sans apport de fertilisant; **T1**: fumure organique des producteurs + zaï manuel + microdose; **T2**: fumure organique des producteurs + zaï manuel; **T3**: fumure organique des producteurs + zaï mécanique + microdose; **T4**: compost à base de *Loudetia togoensis* + zaï manuel; **T5**: compost à base de *Loudetia togoensis* + zaï manuel + microdose; **T6**: compost à base de *Loudetia togoensis* + zaï mécanique + microdose, Rdt-grain: rendement grain

4 DISCUSSION

4.1 CARACTERISTIQUES CHIMIQUES DES FUMURES ORGANIQUES UTILISEES

Les résultats ont montré que le pH du compost à base de *Loudetia togoensis* a été plus élevé que celui de la fumure organique du producteur. Ces résultats pourraient s'expliquer par l'adjonction de la cendre de bois au cours du processus de compostage. En effet, lors du compostage, le potassium forme avec d'autres éléments un composé (bicarbonate de potassium, bichromate de potassium) très basique affectant le pH des composts [23]. Ces résultats sont en accord avec ceux [24] qui ont montré que le pH des composts mûrs varie entre 7 et 9, alors que celui des composts immatures serait acide (entre 5 et 6). Cela dénote que les différentes fumures organiques utilisées dans cette étude, ont atteint la phase de maturité. Les résultats ont également montré que les teneurs en phosphore total ont été meilleures dans le compost à base de *Loudetia togoensis* enrichi en Burkina phosphate. En effet, lors du processus de compostage, les acides humiques peuvent former des complexes avec le phosphore et le calcium, et créer un puits entraînant une augmentation de la dissolution du phosphate naturel [25]. Ces résultats sont similaires à ceux de [8], [26] qui soulignent également que la préparation du compost avec les phosphates naturels permet une augmentation considérable de la teneur en phosphore. Toutefois, bien que statistiquement homogènes, les teneurs en potassium total ont été meilleures dans le compost à base de *Loudetia togoensis*. Ces résultats pourraient s'expliquer par l'adjonction du Burkina phosphate et de la cendre de bois lors du processus de compostage. En effet, le Burkina phosphate et la cendre de bois, après dégradation par les microorganismes auraient permis d'augmenter les teneurs en P et K du compost [27]. Ces teneurs élevées en P pourraient contribuer à rehausser le niveau du sol en phosphore. En effet, les sols du Burkina Faso sont déficitaires en azote et en phosphore avec des teneurs en azote total inférieures à 0,06% pour 75% des sols et des teneurs en P_2O_5 inférieures à 0,06% pour 95% des sols [28]. En effet, le phosphore est considéré comme un des facteurs limitants pour la croissance des plantes en Afrique subsaharienne; et singulièrement au Burkina Faso [26].

4.2 EFFETS DES DIFFERENTS TRAITEMENTS SUR L'HUMIDITE PONDERALE DU SOL EN 2022 ET 2023

Nos résultats ont montré que l'humidité du sol a été significativement influencée par les différentes pratiques agroécologiques co-construites. En effet, le zaï mécanisé avec la fumure organique du producteur avec microdose (T3), et le zaï mécanisé avec compost à base de *Loudetia* avec microdose (T6), ont permis d'obtenir les meilleures teneurs en eau du sol. Ces résultats pourraient s'expliquer par les effets conjugués du zaï mécanisé et de l'apport de fumure organique. En effet, la dent IR 12, en brisant le sol crée des fissures qui permettent l'infiltration de l'eau entraînant ainsi l'amélioration de l'humidité du sol. En plus, l'augmentation de la rugosité de la surface du champ, favorisée par le passage croisé de la dent de travail du sol en sec, permet de ralentir le ruissellement et le vent au ras du sol, de capturer au fond des cuvettes les débris organiques et les particules fines, et de protéger les jeunes plantules [6]. Ces résultats sont

en accords avec ceux obtenus par [6]. Ainsi, le zaï mécanisé favorise un bon statut hydrique du sol au profit des cultures. Par ailleurs, [29] ont montré que le stress hydrique est un facteur qui a provoqué une réduction du nombre des épis produits par les plants de sorgho stressés. En plus de l'action du zaï mécanisé, s'ajoute l'effet de la fumure organique sur les teneurs en eau. Cela a été confirmé par nos résultats qui ont montré que les traitements ayant reçu de la fumure organique indépendamment du type de zaï, ont enregistré des meilleurs taux d'humidité comparativement au témoin absolu sans apport de fumure. Ces résultats pourraient être expliqués par l'effet de la matière organique qui contribue à l'amélioration de la capacité de rétention en eau du sol. En effet, l'humus joue un rôle de liant entre les constituants du sol et améliore ainsi la capacité de rétention en eau du sol [30]. Nos résultats corroborent ceux de [31], qui avaient trouvé que l'apport de compost sous association sorgho - niébé avait permis d'améliorer l'humidité du sol. Ainsi nous pouvons affirmer que l'amélioration du taux d'humidité du sol pourrait être due à l'effet combiné du zaï mécanisé et l'apport de fumure organique. Ces résultats ont été obtenus par [32], qui avaient montré qu'en combinant le zaï et l'apport de compost, on obtenait de meilleurs teneurs en eau du sol.

Ces résultats obtenus suggèrent que la technique du zaï mécanisé avec une faible pénibilité par rapport au zaï manuel, serait une alternative pour la gestion de la fertilité des sols. De même, le compost à base de *Loudetia togoensis* enrichi en BP pourrait améliorer l'humidité du sol. Par ailleurs, l'efficacité du zaï mécanisé et de l'apport de fumure organique sur la gestion de la fertilité du sol est encore meilleure lorsqu'ils sont combinés. Cela suggère que le zaï mécanisé combiné à l'apport de compost à base de *Loudetia togoensis* ou de la fumure organique du producteur contribue efficacement à l'amélioration de la teneur en eau du sol, et par conséquent contribue à la résistance de la plante au stress hydrique. Par conséquent, *Loudetia* pourrait être une alternative pour le compostage pour la production de fumure organique dans un contexte de forte compétition sur les résidus de récolte.

4.3 EFFETS DES DIFFERENTS TRAITEMENTS SUR LE RENDEMENT GRAIN, BIOMASSE ET LE POIDS MOYEN PANICULAIRE DU SORGHO

L'évaluation des différents traitements co-construits sur le rendement grain, biomasse et le poids moyen des panicules, a permis d'observer que ces différents paramètres ont été significativement influencés. En effet, les parcelles sous zaï mécanisé combiné à l'apport de fumure organique du producteur avec microdose (T3) et sous zaï mécanisé combiné à l'apport de compost de *Loudetia togoensis* enrichi en BP avec microdose (T6), avec les meilleurs poids moyens des panicules, ont présenté les meilleurs rendements grain et biomasse. Ces résultats pourraient s'expliquer par les effets conjugués de l'amélioration de l'humidité du sol engendrée par le zaï mécanisé et les apports de fertilisants organo-minérale avec la microdose. En effet, nos résultats sur le taux d'humidité du sol ont montré que le zaï mécanisé avait permis d'obtenir les meilleurs teneurs en eau du sol. En outre, le zaï mécanisé selon [6], donnait une possibilité d'infiltration de l'eau plus importante que l'opération manuelle, du fait d'un émiettement plus important de la couche superficielle du sol, entraînant ainsi une diminution de la résistance du sol à la pénétration. Il s'en suit alors un bon développement du système racinaire, qui augmente le taux d'exploitation du sol. De ce fait, les nutriments du sol, même à un taux faible, sont alors rendus plus disponibles pour les plantes. Ces auteurs avaient montré que grâce à l'ameublissement du sol et à la profondeur du front d'humectation en début de cycle, le zaï mécanisé permettait la meilleure production de paille et de grains. De même, selon [33], le zaï mécanisé en améliorant les propriétés physico chimiques des sols, permet d'accroître l'alimentation en eau et en nutriments des plantes et d'améliorer la production de grains et de paille. Des résultats similaires ont été trouvés par [34], au Nord du Burkina, où le zaï mécanisé a permis d'augmenter considérablement le rendement en grain du sorgho et en paille. En plus de l'action du zaï mécanisé, s'ajoute l'effet de l'apport de fumure organo-minérale. En effet, la matière organique en se minéralisant entraîne une libération des éléments minéraux au profit de la plante. Ces résultats sont en accords avec ceux de [35], [36] qui ont indiqué que l'apport de la matière organique entraînait une amélioration du nombre d'épis total à l'hectare et une augmentation du poids de 1000 grains. En outre, plusieurs auteurs ont investigué sur l'effet améliorateur des fumures organo-minérales sur la production. [37] a montré que l'apport de matières organiques sous forme de fumier, de composts ou de pailles en association avec de l'engrais minéral, permettait un accroissement simultané de la productivité et la stabilité interannuelle des rendements. De même, [38] a montré que la fertilisation minérale apporte des éléments nutritifs dont le phosphore qui favorisent un développement racinaire, une floraison et une maturité précoce. Toutefois, le mode d'apport de la fumure minérale doit être économiquement rentable et écologiquement durable. Pour se faire, dans notre étude la fumure minérale a été apportée suivant l'approche microdose. La microdose est une technique permettant d'apporter de petites quantités d'engrais minéraux de manière localisée dans le poquet pour une gestion efficiente [39]. [40], [41] dans une étude, avaient montré que la microdose favoriserait une augmentation des rendements des cultures et accroîtrait les revenus des producteurs de 52 à 134 % par rapport à la pratique paysanne. Selon [42], [43], la performance de la microdose s'expliquerait par le fait que la localisation des engrais dans l'horizon superficiel colonisé par les racines des plants engendre leur prolifération et leur croissance, ceci permet aux plantes de mieux capter les nutriments et l'eau. Par ailleurs, l'effet de la fumure organo-minérale sur le rendement a été confirmé par nos résultats. En effet, comparativement au témoin absolu sans zaï ni fumure organo-minérale, l'ensemble des traitements avec apport de fumure organo-minérale ont présenté les meilleurs rendements grains et biomasse. Ainsi, les meilleures rendements grains, biomasse et poids moyens des panicules serait dû à l'effet conjugué du zaï mécanisé avec l'apport de fumure organique et minérale en localisé suivant la microdose. Les rendements grains obtenus avec ces deux combinaisons ci-dessus sont supérieurs à ceux obtenus avec zaï manuel combiné à l'apport de fumure organique du producteur et microdose (T1) et zaï manuel avec apport de compost de *Loudetia*

avec microdose (T5). Cela dénote la forte contribution du zaï mécanisé dans l'amélioration des rendements obtenus avec les combinaisons zaï mécanisé indépendamment du type de fumure organique avec microdose (T3 et T6). Nos résultats sont en accords avec ceux de [44] qui avaient obtenus de meilleurs rendement grain en combinant le zaï avec l'apport de compost et fumier. Ces résultats impliquent que l'application du compost de *Loudetia togoensis* ou de la fumure organique du producteur sous zaï mécanisé avec une microdose de fumure minérale (T3 et T6) pourrait être une pratique de gestion durable de la fertilité du sol pour l'amélioration des rendements dans les zones de forte dégradation des sols caractérisées par un encroustement et dans un contexte marqué par la forte compétition sur les résidus de récolte.

Il est également ressorti des résultats, que l'apport de compost à base de *Loudetia togoensis* enrichi en phosphate naturel du Burkina sous zaï manuel avec microdose (T5), a présenté les meilleurs rendements grains en moyenne de 1034,04 kg/ha et 975,20 kg respectivement en 2022 et 2023 après les traitements T3 et T6. De même, le zaï manuel combiné avec l'apport de compost à base *Loudetia* enrichi en Burkina phosphate (T4) a permis d'obtenir une amélioration de 35,88% des rendements, comparativement au zaï manuel combiné avec apport de fumure organique du producteur (T2). Ces résultats suggèrent qu'en ajoutant du Burkina phosphate (BP) dans le compost combiné au zaï avec microdose, on améliore les rendements. Ces résultats pourraient s'expliquer par l'effet du compost à base de *Loudetia togoensis* qui a été enrichi en phosphate naturel. En effet, plusieurs auteurs avaient démontré l'effet positif de l'utilisation du phosphocompost sur l'augmentation des rendements [45], [46], [47]. Ainsi, selon [46], [47], l'utilisation de composts préparés à partir de différents matériaux organiques avec les phosphates naturels, sont économiques, respectueux de l'environnement, et ont un potentiel pour améliorer les rendements des cultures et l'absorption de l'azote et phosphore par la plante. Dans notre étude, l'effet du phosphocompost a été confirmé par l'amélioration des rendements avec le zaï manuel avec apport de compost à base de *Loudetia* enrichi en phosphate naturel (T4= 641,85 kg/ha), comparativement au zaï manuel avec apport de fumure organique producteur sans adjonction de phosphate naturel (T2 = 472,38 kg/ha). Ainsi, le compost à base de *Loudetia togoensis* présentent de bonnes capacités fertilisantes pour améliorer le rendement des cultures. Par ailleurs, en combinant le zaï mécanisé et l'apport de compost enrichi en Burkina phosphate avec microdose, les rendements du sorgho ont été encore meilleurs. Ainsi, pour améliorer l'effet du compost de *Loudetia togoensis*, il serait important d'ajouter le Burkina phosphate pendant le processus de compostage. Cela permettra d'améliorer la valeur fertilisante du compost produit pour une efficacité en combinant ce compost avec le zaï mécanisé ou manuel avec la microdose.

5 CONCLUSION

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet de l'apport du compost à base de *Loudetia togoensis* enrichi en Burkina phosphate sous zaï mécanisé sur le taux d'humidité du sol et les paramètres de rendement du sorgho. Il ressort des résultats que le zaï mécanisé contribue à l'amélioration de l'humidité du sol et à l'amélioration du rendement et ses composantes. Son efficacité est améliorée en le combinant à l'application de fumure organique notamment le compost à base de *Loudetia togoensis* enrichi en Burkina Phosphate et avec une microdose de fumure minérale. Au regard de ces résultats, le zaï mécanisé combiné à l'apport de compost de *Loudetia togoensis* avec microdose pourrait être une alternative pour pallier la pénibilité du zaï manuel et la faible utilisation de la fumure organique qui est due à la forte compétition sur les résidus de récolte tout en améliorant la fertilité physique du sol ainsi que le rendement agricole. Toutefois, il est important d'adjoindre le Burkina phosphate pour l'amélioration de la valeur fertilisante de la fumure organique produite et contribuer à la réduction des dépenses d'achat d'engrais minéraux.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été rendue possible par le financement du projet FAIR-Sahel. Nous tenons à remercier ce projet pour cet appui financier. De même, notre remerciement va l'endroit de l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) pour l'appui technique.

REFERENCES

- [1] D. Da, H. Yacouba, et S. Yonkeu, « Unités morphopédologiques et gestion de la fertilité des sols dans le Centre-Nord du Burkina Faso par les populations locales », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 2, n° 3, p. 306-315, 2008.
- [2] K. Coulibaly, E. Vall, P. Autfray, H. Nacro, et M. Sedogo, « Effets de la culture permanente coton-maïs sur l'évolution d'indicateurs de fertilité des sols de l'Ouest du Burkina Faso », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 6, n° 3, p. 1069-1080, 2012.
- [3] A. I. Labiyi, A. Labiyi, H. Sigue, D. C. Ouattara, O. M. Traore, et D. Koura, « Effet des pratiques innovantes endogènes de gestion durable des terres sur la performance technico-économique du réseau de producteurs dans la commune de Mani au Burkina Faso Fertility management and soil conservation practices View project soil fertility », vol. 15, n° 1, p. 432-447, 2019, [En ligne]. Disponible sur: <http://www.afriquescience.net>
- [4] A. F. B. Mbow, S. S. Diop, A. Tounkara, B. Gueye, et M. L. Seck, « Changements climatiques, entre résilience et résistance », *Agridape*, vol. 24, n° 4, p. 40, 2009.
- [5] R. Zougmore, K. Ouattara, A. Mando, et B. Ouattara, « 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 », vol. 15, n° 1, p. 41-48, 2004.

- [6] A. Barro, R. Zougmore, et J.-B. S. Taonda, « Mécanisation de la technique du zaï manuel en zone semi-aride », vol. 14, p. 549-559, 2005.
- [7] M. Malagnoux, « Restauration des terres arides dégradées pour la production agricole, forestière et pastorale grâce à une nouvelle technique mécanisée de récolte des eaux pluviales », *Futur. drylands, Proc. Int. Sci. Conf. Desertif. Drylands Res.*, p. 12, 2006, [En ligne]. Disponible sur: <http://www.doc-developpement->
- [8] H. Sawadogo, L. Bock, D. Lacroix, et N. P. Zombre, « Restauration des potentialités de sols dégradés à l'aide du zaï et du compost dans le Yatenga (Burkina Faso) », *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, vol. 12, n° 3, p. 3-9, 2008.
- [9] MAAH, « Avant-Propos », Ouagadougou, 2018. [En ligne]. Disponible sur: https://www.agriculture.bf/upload/docs/application/pdf/2020-07/rapport_situation_ref_vf1_10_02_201919_version_finale_07082019.pdf
- [10] A. Dabre, E. Hien, D. Some, et J. J. Drevon, « Effets d'amendements organiques et phosphatés sous zaï sur les propriétés chimiques et biologiques du sol et la qualité de la matière organique en zone soudano-sahélienne du Burkina Faso », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 11, n° 1, p. 473, 2017.
- [11] B. Bacye, H. S. Kambire, et A. S. Some, « Effets des pratiques paysannes de fertilisation sur les caractéristiques chimiques d'un sol ferrugineux tropical lessivé en zone cotonnière à l'Ouest du Burkina Faso », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 13, n° 6, p. 2930, 2019.
- [12] S. Ouattara, « Pression des usages sur les résidus de récolte dans les villages environnants les zones pastorales : quels effets sur les conditions de vie des éleveurs de la zone pastorale de yalle au centre-ouest du Burkina Faso », Centre Régional AGRHYMET, 87 p. 2022.
- [13] J. Ouedraogo, « Impacts de la macrofaune et de modes de gestion de la fertilité des sols sur quelques propriétés du sol et le rendement des cultures en zone semi-aride. Soutenue », Université polytechnique de bobo-dioulasso, 89 p. 2015.
- [14] Jipad, « Actes de la journée des innovations pour une alimentation durable », p. 176, 2021.
- [15] E. Chia, « Principes, méthodes de la recherche en partenariat : une proposition pour la traction animale », p. 233-240, 2004.
- [16] A. Ouedraogo, E. C. D. Da, et A. P. Ouoba, « Perception locale de l'évolution du milieu à Oula au Nord du Burkina Faso », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 11, n° 1, p. 144, 2017.
- [17] BUNASOLS, « Etude morpho-pédologiques des provinces du Passoré et du Sanguié. Echelle 1/100000e. Rapport technique ». p. 50, 2002.
- [18] Z. Segda, F. Lompo, C. S. M. Wopereis, et M. P. Sedogo, « Amélioration de la fertilité du sol par utilisation du compost en riziculture irriguée dans la vallée du Kou au Burkina Faso », *Agronomie Africaine*, vol. 13, n° 2, p. 45-58, 2001.
- [19] IFDC, « Recommandations 2018 d'engrais pour l'Afrique de l'Ouest ». IFDC, p. 42, 2018.
- [20] J. ALBERGEL et A. BERNARD, « Etude des paramètres hydrodynamiques des sols sous pluies simulées. Estimation du ruissellement sur le bassin versant de Kazanga. » ORSTOM Ouagadougou, p. 104, 1984.
- [21] AFNOR, « Norme NFU 44 095. Amendements organiques - Composts contenant des matières d'intérêt agronomique, issues du traitement des eaux ». p. 22, 2002.
- [22] FAO, « Eaux, Méthodes de compostage au niveau de l'exploitation agricole. Documents de Travail Sur Les Terres et Les ». p. 1-48, 2005.
- [23] F. M. Steger, P. Frazier, S. Oishi, et M. Kaler, « The Meaning of Life Questionnaire : assessing then presence of and search for meaning in life », *J. Couns. Psychol.*, vol. 53, n° 1, p. 80-93, 2006.
- [24] R. Albrecht, « Co-compostage de boues de station d'épuration et de déchets verts : Nouvelle méthodologie du suivi des transformations de la matière organique », Université Paul Cezanne aix-Marseille III, France, 2007.
- [25] C. P. Singh et A. Amberger, « Humic substances in straw compost with rock phosphate », *Biol. Wastes*, vol. 31, n° 3, p. 165-174, janv. 1990.
- [26] F. Lompo, Z. Segda, Z. Gnankambary, et N. Ouandaogo, « Influence des phosphates naturels sur la qualité et la bio- dégradation d'un compost de pailles de maïs », *Tropicultura*, vol. 27, n° 2, p. 105-109, 2009.
- [27] I. M. Bikienga, « Les phosphates naturels du Burkina Faso : caractérisation, efficacité agronomique et intérêt économiques », in *Editions Techniques Professionnelles Groupe Horizon*, p. 290, 2011.
- [28] K. Traoré et A. M. Toé, « Capitalisation des initiatives sur les bonnes pratiques agricoles au burkina Faso », p. 99, 2008.
- [29] D. Josephine, N. Mberdoum Memti, et F. G. Sokoye, « Impact du stress hydrique sur la production d'une variété de sorgho (*Sorghum bicolor* [L], le S35 au Tchad. », *J. Anim. Plant Sci.*, vol. 45, n° 2, p. 7870-7883, 2020.
- [30] A. B. V. C. Zangre, « effets combines du travail du sol et des amendements, organiques sur la fertilité d'un sol ferrugineux tropical lessivé dans la region de saria (zone centre du Burkina Faso) », Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, p. 97, 2000.
- [31] M. Koumbem *et al.*, « Effets du travail du sol et de la fertilisation organo-minérale sur l'humidité du sol et l'assimilation chlorophyllienne du sorgho en culture associée avec le niébé Effects of tillage and organo-mineral fertilization on soil moisture and chlorophyll », vol. 16, n° October, p. 2396-2412, 2022.
- [32] A. Coulibaly, « Pratiques et indicateurs agroécologique des agroécosystèmes traditionnels et innovants de l'est du Burkina Faso : alternatives d'optimisation, thèse de doctorat, Sciences de la Terre. Université d'Orléans; Université Joseph Ki-Zerbo (Ouagadougou, Burkina Faso), p. 175, 2019.

- [33] D. Clavel, A. Barro, T. Belay, L. R., et F. Maraux, « Changements techniques et dynamique d'innovation agricole en Afrique Sahélienne : le cas du Zaï mécanisé au Burkina Faso et de l'introduction d'une cactée en Ethiopie, » *VertigO*, vol. 8, n° 3, p. 1-10, 2008.
- [34] A. Barro, S. Sankara, et P. C. Kodombo, « Effet du zaï et de la microdose sur la biomasse racinaire et le rendement en grains et en paille à Tangaye dans la région du Nord au Burkina Faso», *Int. J. Environ. Agric. Biotechnol.*, vol. 3, n° 5, p. 1913-1925, 2018.
- [35] B. Koulibaly, O. Traoré, D. Dakuo, et P. N. Zombré, « Effets des amendements locaux sur les rendements, les indices de nutrition et les bilans culturaux dans un système de rotation coton-maïs dans l'ouest du Burkina Faso», *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, vol. 13, n° 1, p. 103-111, 2009.
- [36] K. S. Diane, « Effet de techniques de CES sur les composantes du rendement du sorgho et les propriétés chimiques du sol à l' Ouest du Burkina Faso», p. 69, 2010.
- [37] E. Hien, « Dynamique du carbone dans un acrisol ferrique du Centre Ouest Burkina : influence des pratiques culturales sur le stock et la qualité de la matière organique », Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, p 118, 2004.
- [38] B. Ouédraogo, « Effets des doses et périodes d'application de la fumure minérale sur les propriétés chimiques du sol et les performances du riz à la plaine rizicole de Karfiguéla au Burkina Faso.», Centre agricole polyvalent de Matourkou, Bobo Dioulasso, p 50, 2020.
- [39] R. Tabo, A. Bationo, K. D. Maimouna, O. Hassane, et S. Koala, « Fertilizer micro-dosing for the prosperity of small-scale farmers in the Sahel », *J. SAT Agric. Res.*, vol. 3, n° 1, p. 1-31, 2007.
- [40] F. Saba, S. Jean, B. Taonda, I. Serme, A. A. Bandaogo, et A. P. Sourwema, « Effets de la microdose sur la production du niébé, du mil et du sorgho en fonction la toposéquence Effects of fertilizer microdosing on cowpea, millet and sorghum production as a function of the toposequence», vol. 11, n° October, p. 2082-2092, 2017.
- [41] A. Tounkara, S. Sarr, C. A. B. Ngom, N. Ndiaye, et M. D. Faye, « La microdose, une technologie de fertilisation pour une gestion durable des terres et d' amélioration des rendements maraîchers dans le Bassin Arachidier au Sénégal», vol. 11, n° 1, p. 59-63, 2023.
- [42] A. Hodge, « The plastic plant: Root responses to heterogeneous supplies of nutrients », *New Phytol.*, vol. 162, n° 1, p. 9-24, 2004.
- [43] J. B. Aune et A. Bationo, « Agricultural intensification in the Sahel – The ladder approach», *Agric. Syst.*, vol. 98, n° 2, p. 119-125, sept. 2008.
- [44] D. Some, E. Hien, K. Assigbetse, J. J. Drevon, et D. Masse, « Legume and cereal cropping in zaï system with different organo-mineral amendments - productivity and impact on biological properties of degraded bare Alfisol in north Sudanian zone of Burkina Faso.», *Tropicultura*, vol. 34, n° 1. p. 56-68, 2016.
- [45] M. O. Akande, J. A. Adediran, et F. I. Oluwatoyinbo, « Effects of rock phosphate amended with poultry manure on soil available p and yield of maize and cowpea », *African J. Biotechnol.*, vol. 4, n° 5, p. 444-448, 2005.
- [46] M. Sharif *et al.*, « Effect of rock phosphate composted with organic materials on yield and phosphorus uptake of wheat and mung bean crops», *Pakistan J. Bot.*, vol. 45, n° 4, p. 1349-1356, 2013.
- [47] A. Ali *et al.*, « Effect of rock phosphate composted with organic materials on yield and phosphorus uptake of wheat and mung bean crops», *Pakistan J. Bot.*, vol. 45, n° 4, p. 1349-1356, 2014.

Stratégies de sécurisation alimentaire à travers l'exploitation des bas-fonds dans la sous-préfecture de Sinfra

[Food security strategies through lowland farming in Sinfra sub-prefecture]

Zogbo Zady Edouard

Département de géographie, Laboratoire d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementales (LAVSE), Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire

Copyright © 2024 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 Côte d'Ivoire, in a situation of food crisis, peasant populations are developing strategies to guarantee their food security by exploiting the lowlands. This study, carried out at the level of the Sinfra sub-prefecture, aims to analyze the actions and processes implemented in lowland areas by local populations to improve their food situation. A hypothetico-deductive approach based on the analysis of secondary and primary data was chosen to analyze and understand the food situation and farmers' food security strategies developed by rural populations in Sinfra. The results showed that 56% of households surveyed were food-secure, compared with 44% who were food-insecure, 35% of whom qualified as moderate and 9% as severe. The food security index is expressed differentially across localities in the Sinfra sub-prefecture. In addition, a range of factors helped to explain the food insecurity situation in which the respondents live. Finally, it emerged that several actions had been implemented in the lowlands to guarantee household food security. These included the exclusive production of food crops in the lowlands, the use of fertilizers (73%) to improve production and the diversification of food sources. The study concluded that the initiatives studied each contributed in their own way, to different degrees and dimensions, to the food security process.

KEYWORDS: Food security, food safety, strategies, lowlands, Sinfra.

RESUME: En Côte d'Ivoire, les populations paysannes, en situation de crise alimentaire développent des stratégies à travers l'exploitation des bas-fonds pour garantir leur sécurité alimentaire. Cette étude menée à l'échelle de la sous-préfecture de Sinfra, se propose d'analyser les actions et processus mis en œuvre dans les espaces de bas-fond par les populations locales pour améliorer leur situation alimentaire. L'approche hypothético-déductive nourrie de l'analyse de données secondaires et primaires a été choisie pour analyser et comprendre la situation alimentaire et les stratégies paysannes de sécurisation alimentaire développées par les populations rurales à Sinfra. Les résultats ont montré que 56% des ménages enquêtés sont en sécurité alimentaire contre 44% en insécurité alimentaire dont 35% qualifié de modéré et 9% de sévère. L'indice de sécurité alimentaire s'exprime de façon différentielle à l'échelle des localités de la sous-préfecture de Sinfra. Par ailleurs, un éventail de facteurs a permis d'expliquer la situation de précarité alimentaire dans laquelle vivent les enquêtés. Enfin, il est ressorti que plusieurs actions ont été mises en œuvre dans les bas-fonds pour garantir la sécurité alimentaire des ménages. Ces actions ont concerné la production exclusive de vivrier dans les bas-fonds, l'utilisation d'engrais (73%) pour améliorer la production et la diversification des sources d'aliments. L'étude a abouti à la conclusion que les initiatives étudiées contribuaient chacune à leur façon, à des degrés et dimensions différentes aux processus de sécurisation alimentaire.

MOTS-CLEFS: Sécurisation alimentaire, sécurité alimentaire, stratégies, bas-fonds, Sinfra.

1 INTRODUCTION

La notion de sécurisation alimentaire est relativement récente. C'est au début des années 2000 qu'elle émerge. Elle concerne les processus par lesquels la sécurité alimentaire peut être atteinte ou, à tout le moins, améliorée [1]. La sécurisation alimentaire s'intéresse aux politiques et formes d'actions concrètes qui visent à améliorer une situation alimentaire ou à réduire certains risques alimentaires

[2]. Quant à la sécurité alimentaire, elle est caractérisée selon plusieurs dimensions: disponibilités, conditions d'accès, qualités des aliments, stabilité [2]. Ces différentes dimensions concourent à la satisfaction des besoins alimentaires.

La sécurité alimentaire demeure une préoccupation existentielle majeure dans un monde enclin aux changements climatiques, aux conflits et en pleine croissance démographique. Ainsi, la lutte contre l'insécurité alimentaire reste un défi permanent pour de nombreux pays en développement. La sécurité alimentaire joue un rôle primordial dans la lutte contre la pauvreté et pour le développement. Depuis le Sommet Mondial sur l'Alimentation (SMA) tenu à Rome en 1996 jusqu'à nos jours, l'épineuse question de l'insécurité alimentaire et ses corollaires restent une réalité dans le monde et de façon plus marquée en Afrique même si selon les statistiques, elle a connu une baisse relativement significative au cours de ces dernières années [3].

Jusque dans les années 1970, la question alimentaire ne se posait pas en termes de sécurité ou d'insécurité alimentaire en Côte d'Ivoire, celle-ci ne connaissant pas de véritable problème alimentaire. Les politiques agricoles mises en œuvre visaient en priorité à augmenter les productions rentières vendues sur le marché international quand bien même le souci d'atteindre un niveau élevé d'autosuffisance alimentaire restait affiché. La dégradation des cours mondiaux des matières premières agricoles à partir de la fin de la décennie 80 a réduit de manière importante le pouvoir d'achat des populations urbaines. Ce phénomène de contraction, fragilisation des sources de revenus a eu des répercussions sur le niveau de consommation alimentaire. Dans certaines couches de la population, les besoins alimentaires de base ne sont plus satisfaits tant d'un point de vue quantitatif que qualitatif [4].

En Côte d'Ivoire, les résultats de l'enquête sur la sécurité alimentaire des ménages menée conjointement par le PAM et la FAO en 2006 dans 10 des 19 régions administratives que comptait le pays indiquent que 9% des ménages étaient dans une situation d'insécurité alimentaire qualifiée de sévère tandis que 20% étaient à risque d'insécurité alimentaire [5]. Les dernières analyses de la sécurité alimentaire et nutritionnelle réalisées en mars 2014 révèlent qu'avant la période de soudure (avril - août 2014) 3 208 989 personnes sont en phase de stress alimentaire pendant que 383 934 personnes sont en crise alimentaire [6].

Ainsi, pour remédier à ce phénomène, si une bonne combinaison de politiques de stockage, d'importations, d'aides alimentaires ainsi que de filets de protection sociale permet de stabiliser les disponibilités et les prix intérieurs afin de faire face à l'insécurité alimentaire transitoire, seule la croissance de la productivité du secteur agricole permettra d'atteindre la sécurité alimentaire structurelle à moyen et long terme [7]. Parmi tant de propositions, la valorisation des bas-fonds semble être l'une des solutions adéquates pour la stabilisation de la sécurité alimentaire dans la sous-région [8]. La mise en valeur agricole des bas-fonds joue un rôle sans cesse croissant dans la politique de sécurité alimentaire, d'équilibre de la balance commerciale, d'aménagement du territoire et d'une gestion durable des ressources naturelles. C'est dans un tel contexte que l'Etat de Côte d'Ivoire a mis en place des structures comme la Société de Développement de la Riziculture (SODERIZ) pour apporter des innovations dans la production agricole des bas-fonds, afin de lutter contre la pauvreté et l'insécurité alimentaire. Les grands projets d'aménagements régionaux à savoir l'Autorité pour l'Aménagement de la Vallée du Bandama (AVB) au centre du pays et l'Autorité pour l'Aménagement de la Région du Sud-Ouest (ARSO) ainsi que les projets hydro-agricoles tel que Yabra dans le district de Yamoussoukro répondait à un tel objectif [9].

En dépit de toutes ces actions, de nombreux ménages dont ceux de la sous-préfecture de Sinfra vivent dans une situation alimentaire précaire. A l'échelle de ce territoire, les populations paysannes, en situation de crise alimentaire développent des stratégies à travers l'exploitation des bas-fonds pour garantir leur sécurité alimentaire. Cette étude vise à la fois un double objectif. Dans une première section, il s'agira de présenter la situation alimentaire des ménages à l'échelle de la sous-préfecture de Sinfra. Dans la seconde, il sera question d'analyser les actions et processus mis en œuvre par ces derniers pour améliorer leur situation alimentaire.

2 CADRE MÉTHODOLOGIQUE DE L'ÉTUDE

L'approche hypothético-déductive nourrie de l'analyse de données secondaires et primaires a été choisie pour analyser et comprendre la situation alimentaire et les stratégies paysannes de sécurisation alimentaire développées par les populations rurales à Sinfra. Les données secondaires composées pour la plupart de données statistiques et de cartes ont été collectées auprès des Organisations Professionnelles Agricoles (OPA) et des services de l'Agence Nationale d'Appui au Développement Rural (ANADER) et du ministère de l'agriculture. Les données primaires ont été obtenues grâce à des enquêtes de terrain menées au premier trimestre de l'année 2023 dans cinq localités. Les caractéristiques sociodémographiques, économiques et la localisation géographique ont constitué les critères de choix des localités investiguées. Ainsi, 115 exploitants de bas-fond ont été interrogés à l'aide d'un questionnaire. L'analyse de la situation alimentaire des ménages s'est basée sur l'indice de sécurité alimentaire (ISA). Lequel s'obtient à partir du calcul du score de consommation alimentaire. Le score de consommation alimentaire a été calculé en utilisant la fréquence de consommation des différents groupes d'aliments consommés par un ménage durant les 7 jours précédant l'enquête. Cette donnée calculée selon une méthode inspirée du PAM est donc un indicateur basé sur la diversité alimentaire, la fréquence de consommation et l'apport nutritionnel relatif des différents groupes d'aliments. C'est un indicateur qui permet d'estimer la prévalence de l'insécurité alimentaire à partir de l'application de seuils standards [10], [11].

Le calcul du SCA s'effectue de la manière suivante:

$$SCA = (2G1 \times j) + (3G2 \times j) + (1G3 \times j) + (1G4 \times j) + (4G5 \times j) + (4G6 \times j) + (0,5G7 \times j) + (0,5G8 \times j)$$

Avec:

Les chiffres 0,5; 1; 2; 3 et 4 = Pondération des groupes d'aliments;

G1; G2; G3; G4; G5; G6; G7 et G8 = Groupe d'aliment n°1;

J = Nombre de jour de consommation de l'aliment au cours des sept derniers jours.

La détermination de l'Indice de Sécurité Alimentaire (ISA) résulte du produit entre le Score de Consommation Alimentaire (SCA) obtenu et le nombre de repas pris par jour par le ménage pendant la période de l'enquête, cela en fonction du nombre normal de repas pris par jour et par un ménage. Le nombre normal de repas pris par jour et par un ménage est une constante que nous avons retenue, il est de trois (03) repas. Ainsi, la formule de calcul de l'Indice de Sécurité Alimentaire (ISA) est la suivante:

$$ISA = \frac{\text{Score matin} + \text{Score midi} + \text{Score soir}}{3}$$

Des seuils conventionnels définis par le PAM ont été appliqués pour déterminer trois groupes de consommation alimentaire (tableau 1):

Tableau 1. Interprétation du score de consommation alimentaire

Types de consommation alimentaire	Scores de consommation	Situations alimentaires
Pauvre	ISA < 21	Insécurité alimentaire sévère
Limite	21,5 < ISA < 35	Insécurité alimentaire modérée
Acceptable	ISA > 35	Sécurité alimentaire

Source: PAM, 2014

3 RÉSULTATS

3.1 ANALYSE DE LA SITUATION ALIMENTAIRE DANS LA SOUS-PREFECTURE DE SINFRA

3.1.1 UNA SITUATION ALIMENTAIRE MARQUEE DE FAÇON DIFFERENTIELLE DANS LA SOUS-PREFECTURE DE SINFRA

Les résultats de terrain ont montré que les ménages dans la sous-préfecture de Sinfra présentent des situations alimentaires différentes. Ces différentes situations sont mises en évidence par la figure 1.

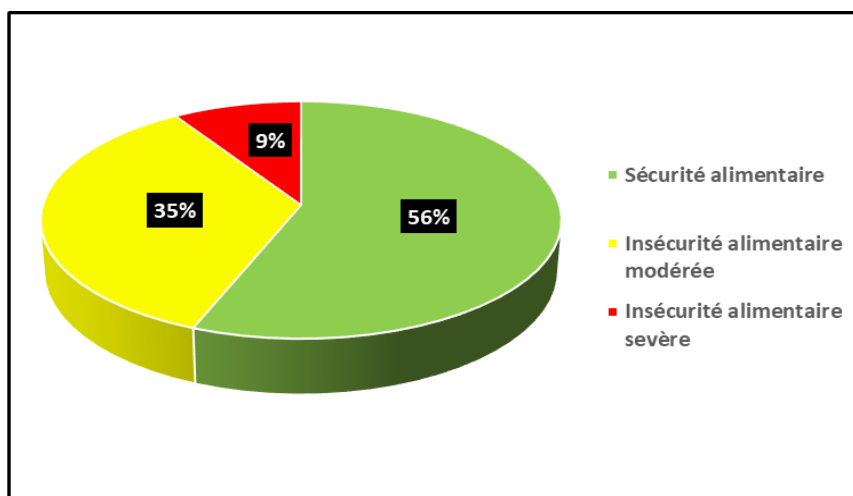


Fig. 1. Profil alimentaire des ménages dans la sous-préfecture de Sinfra en 2023

On observe une diversité de situation alimentaire à l'échelle de la sous-préfecture de Sinfra (figure 1). Il ressort que 56% des ménages enquêtés sont en sécurité alimentaire contre 44% en insécurité alimentaire. Les ménages en sécurité alimentaire sont ceux disposant en tout temps d'un accès quantitatif et qualitatif à la subsistance [10]. On note dans ces ménages une utilisation rationnelle des produits alimentaires disponibles. Quant aux ménages en situation d'insécurité alimentaire, on peut les classer en deux sous- groupes: les ménages en insécurité alimentaire modérée et ceux en insécurité alimentaire sévère. Ces sous-groupes représentent des proportions respectives de 35% et de 9%. Il faut souligner que les ménages du premier sous-groupe (insécurité alimentaire modéré) sont selon [10], dans un état d'alimentation intermédiaire, c'est un état transitoire entre l'insécurité alimentaire sévère et l'état de sécurité alimentaire. Les ménages en insécurité alimentaire sont vulnérables et sensibles aux moindres modifications du système de production ou d'un maillon du système de sécurité alimentaire. L'approche globale de la situation alimentaire occulte des nuances à l'échelle des différentes localités enquêtées (figure 2).

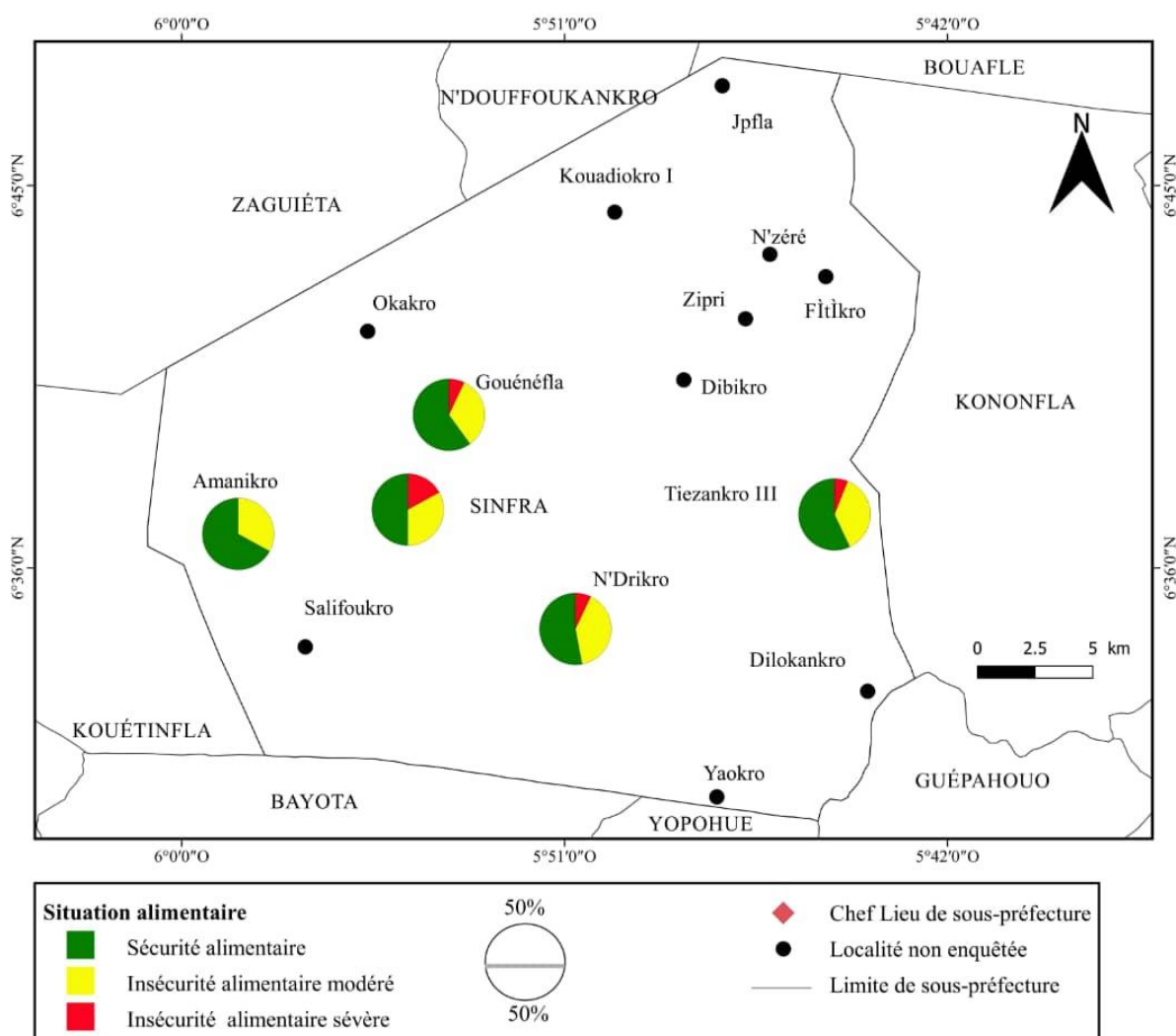


Fig. 2. Géographie de la prévalence des situations alimentaires dans la sous-préfecture de Sinfra

Source: Bnetd, 2016 Réalisation: Zogbo, 2024

L'indice de sécurité alimentaire s'exprime de façon différentielle à l'échelle des localités de la sous-préfecture de Sinfra. On remarque à travers la figure 2 qu'à l'échelle des villages investigués, plus de 50% des ménages ont une situation alimentaire satisfaisante. En d'autres termes, ces ménages sont en sécurité alimentaire. Dans le détail, la proportion de ménage en sécurité alimentaire varie entre 50,1% à Sinfra et 66,7% à Amanikro. Les niveaux de sécurité alimentaire des ménages de Gouénéfla (60,1%) et Amanikro (66,7%) sont largement au-dessus de la moyenne de l'ensemble de la sous-préfecture qui est de 56%. Le niveau de sécurité alimentaire des ménages de ces villages peut s'expliquer par leur proximité avec les voies bitumées. De cette proximité, ces ménages en plus de leur propre production, ont facilement accès aux denrées alimentaires importées. A Tiézankro 3, la prévalence de la sécurité alimentaire (57,5%) est légèrement au-dessus de celui de l'ensemble de l'espace d'étude (56%). Dans les deux autres localités en occurrence Sinfra et N'drikro, certes les taux de prévalence sont inférieurs à celui de l'ensemble de la sous-préfecture, mais ils restent tout de même acceptable avec

respectivement des proportions de 50,1 et 53,4%. En tenant compte de la situation d'insécurité alimentaire modérée, les taux de prévalence les plus élevés ont été observés à N'drikro (40%) et Tiézankro 3 (36, 6%). Ces localités enregistrent des taux plus ou moins supérieurs à celui de l'ensemble de la sous-préfecture (35%). En dehors de N'drikro et Tiézankro 3, Sinfra (32, 5%), Amanikro (33,33%) et Gouenefla (33, 33%), le nombre de ménage en situation d'insécurité alimentaire modérée est inférieur à celui de la zone d'étude. Quant à la situation d'insécurité alimentaire sévère, les proportions de ménage à l'échelle des localités varient entre 0 et 17,4%. C'est à Sinfra (17,4%) qu'on enregistre le plus de ménages ayant une situation alimentaire précaire. Toutes les autres localités sont situées entre 5% et 6%.

3.1.2 EVOLUTION DE LA SITUATION ALIMENTAIRE DANS LA SOUS-PREFECTURE DE SINFRA

Le climat à Sinfra est caractérisé par une alternance des saisons au cours de l'année; ce qui influence la situation alimentaire des ménages ruraux. Ainsi, la succession des saisons détermine les périodes d'abondance et de soudure alimentaire. Par voie de conséquence, on observe une variation saisonnière du profil alimentaire des ménages enquêtés.

Tableau 2. Variation saisonnière de la situation alimentaire des ménages à l'échelle de la sous-préfecture de Sinfra

	Situation alimentaire (%)		
	Sécurité alimentaire	Insécurité alimentaire modérée	Insécurité alimentaire sévère
Saison pluvieuse	56	35	9
Saison sèche	40	36	24

Source: Enquêtes de terrain, 2023

Le tableau 2 fait ressortir une variation temporelle de la situation alimentaire dans la sous-préfecture de Sinfra. En effet, on note une augmentation du nombre de ménage en situation de sécurité alimentaire de la saison sèche (40%) à la saison des pluies (56%). En suivant le même cycle saisonnier, les taux de prévalence de l'insécurité alimentaire modérée et sévère passent respectivement de 36 à 35% et de 24 à 9% soit des baisses de 1 et de 15 %. Cela suppose en d'autres termes que 16% des ménages vivant dans des conditions de précarité alimentaire, ont vu leur situation s'améliorer lorsqu'on est passé en saison pluvieuse. L'amélioration de la situation alimentaire en saison des pluies trouve son explication dans la disponibilité des produits agricoles durant cette période de l'année.

3.2 UN ÉVENTAIL DE FACTEURS À LA BASE DE LA SITUATION ALIMENTAIRE PRECAIRE DANS LA SOUS-PREFECTURE DE SINFRA

3.2.1 SINFRA, UNE LOCALITÉ ENCLAVÉE

En termes d'acquis, le linéaire actuel du réseau routier interurbain de la Côte d'Ivoire est d'environ 82 000 km de routes classées, comprenant 7 500 km de routes bitumées dont 248 km d'autoroutes. Relativement au réseau non classé constitué de pistes rurales, il est évalué à plus de 200 000 km [11]. Autrement, le réseau routier ivoirien est dominé par des routes en terre et des pistes. C'est également le même constat à l'échelle de la sous-préfecture de Sinfra. La figure 3 présente le réseau routier dans la sous-préfecture de Sinfra.

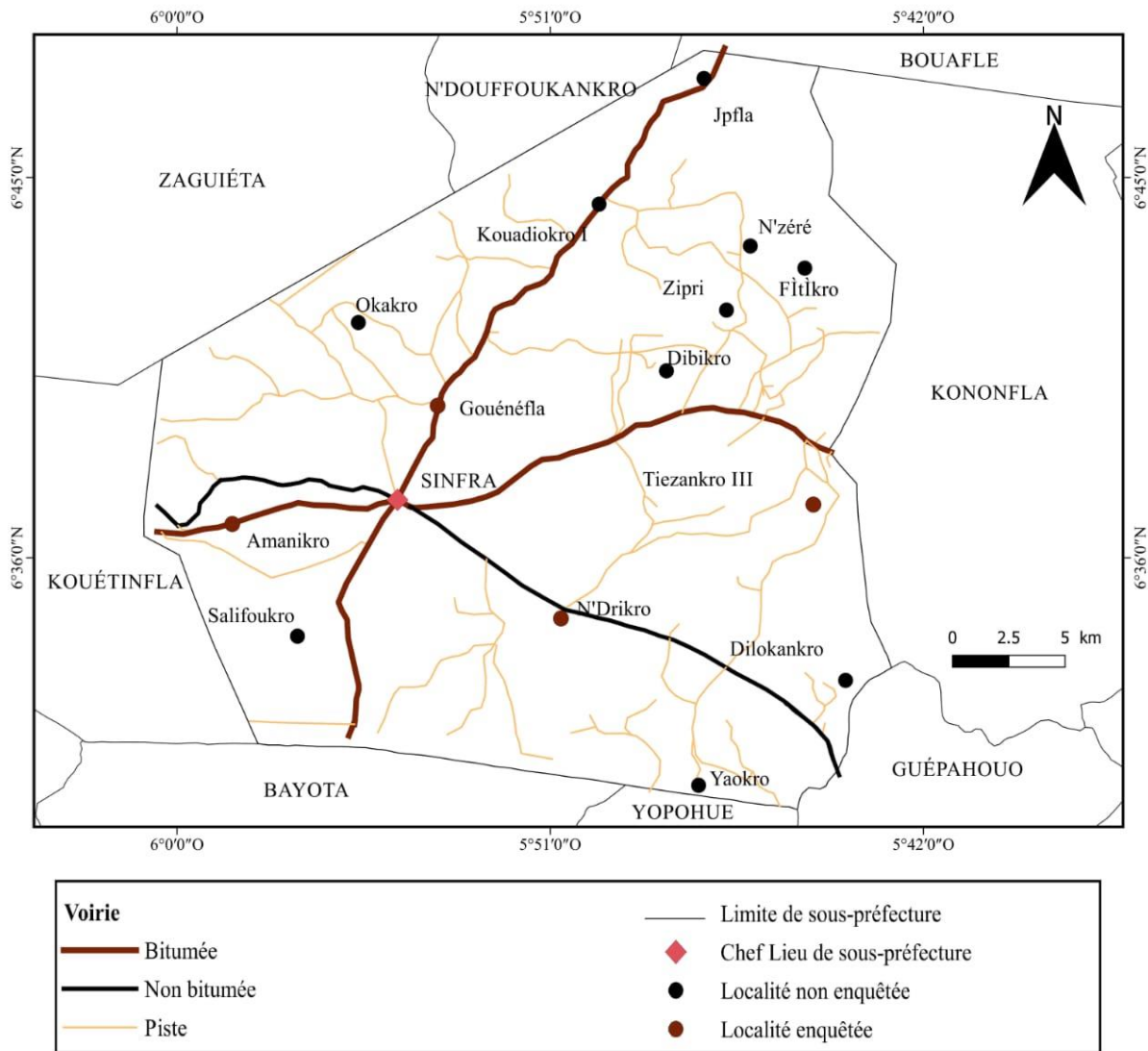


Fig. 3. Réseau routier de la sous-préfecture de Sinfra

Source: Bnetd, 2016 Réalisation: Zogbo 2024

Le réseau routier de la sous-préfecture de Sinfra est dominé par des routes non bitumées et des pistes villageoises rurales reliant les différentes localités de la sous-préfecture (figure 3). Les axes bitumés sont limités à 50 km reliant Sinfra à Bouafé et 76 km reliant Yamoussoukro à Saïoua. La prédominance des pistes villageoises et leur caractère impraticable surtout en saison pluvieuse induit un éloignement spatial des localités des villages de la circonscription de Sinfra et particulièrement ceux qui ont abrité les investigations. La figure 4 présente la piste menant à Tiézankro 3 à partir du transect Sinfra-Konéfla.

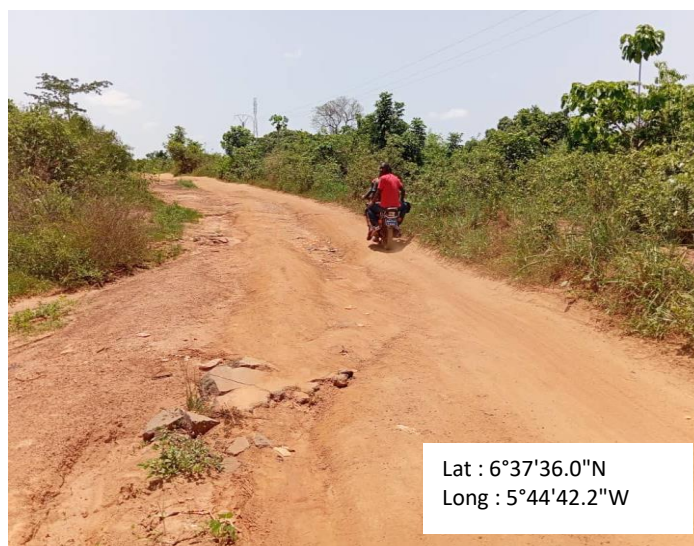


Fig. 4. Piste rurale à Tiézankro 3 (Prise de vue: Zogbo, Mars 2024)

Comme on peut le voir, c'est une piste qui est fortement dégradée par endroit et est difficilement praticable. En conséquence, les chauffeurs de taxis-brousse refusent de l'emprunter en dehors des jours de marché. Le mauvais état des routes engendre une insuffisance de l'offre de transport. Ainsi, la mobilité des personnes et des biens est réduite. Celle-ci est assurée par les minicars, les taxis-brousse et surtout les motos-taxis. Il faut souligner que le temps d'attente pour emprunter un mini car est en moyenne de 1 heure 15 et de 45 minutes pour les taxis-brousse les jours ordinaires. Ces temps sont réduits respectivement à 55 et 20 minutes les jours de marché. Les usagers voulant parer au plus pressé s'offrent les services des motos-taxis. Les difficultés de mobilité rencontrées par les populations rurales font que ces derniers ont difficilement accès aux marchés urbains et ruraux pour s'approvisionner en denrées alimentaires dont ils sont en manque.

3.2.2 LE FAIBLE POUVOIR D'ACHAT DES POPULATIONS RURALES DE LA SOUS-PREFECTURE DE SINFRA

A l'instar des ménages des zones rurales de l'ensemble de la Côte d'Ivoire, la majorité des ménages de la sous-préfecture de Sinfra, ont leur revenu basé sur l'agriculture notamment le café et le cacao. Les difficultés que rencontrent ces filières couplées à la crise climatique affectent négativement les revenus des ménages ruraux. Dans un tel contexte, les revenus étant très limités sont prioritairement orientés vers la satisfaction des besoins alimentaires. L'analyse des dépenses alimentaires mensuelles se veut capitale pour comprendre le niveau socioéconomique des ménages et par ricochet leur situation alimentaire. La Figure 5 présente le niveau de dépenses alimentaires mensuelles des ménages dans la sous-préfecture de Sinfra.

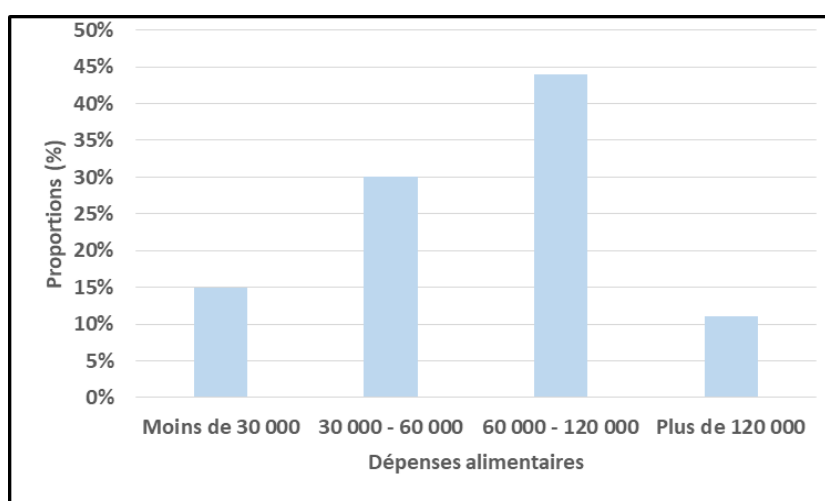


Fig. 5. Niveau de dépenses alimentaires mensuelles des ménages de la sous-préfecture de Sinfra en 2023

L'analyse du niveau de dépenses alimentaires mensuelles des ménages de la sous-préfecture de Sinfra permet d'observer une variation des dépenses selon les paliers considérés. 15% des ménages ont une dépense alimentaire mensuelle inférieure à 30 000 francs

CFA. Les ménages qui ont une dépense alimentaire journalière comprise entre 30 000 et 60 000 francs CFA représentent 30%. Mis en ensemble, on note que 45 % des ménages ont une dépense alimentaire inférieure à 60 000 francs Cfa. Les ménages qui dépensent entre 60 000 et 120 000 francs pour l'alimentation représentent 44 %. Et enfin 11% pour ceux qui dépensent plus de 120 000 francs le mois pour la nourriture. En comparant les dépenses alimentaires au Salaire minimum interprofessionnel garanti (SMIG) de la Côte d'Ivoire (75 000), ce sont 60 % des ménages qui dépensent moins de cette somme. En somme le pouvoir d'achat des populations rurales de la sous-préfecture de Sinfra demeure faible pour leur assurer une alimentation quantitative et qualitative.

3.2.3 LA VULNÉRABILITÉ SOCIO-SANITAIRE

Ce facteur concerne certaines caractéristiques de la population comme l'état de santé (âge, maladies, problèmes psychosociaux) et la composition familiale (familles nombreuses, monoparentalité) qui accentuent l'incapacité économique et font en sorte que les distances entre le domicile et les commerces offrant les denrées alimentaires sont trop difficiles à parcourir [12]. Dans le cadre de cette étude, ce facteur a été analysé sous l'angle du sexe et de la taille de la famille. La sous-préfecture de Sinfra tire l'essentiel de ses ressources économiques de l'agriculture. L'agriculture dans cette région de la Côte d'Ivoire demeure encore traditionnelle avec des outils archaïques. Cela suppose l'usage de la force physique d'une part et d'autre part la limitation de la production. Or la localité de Sinfra compte plus de femmes que d'hommes. Par conséquent la production vivrière reste faible car cette activité revient aux femmes dont la force de travail est inférieure à celle des hommes. Une telle situation a pour effet subséquent la précarité de la situation alimentaire. La figure 6 présente la répartition des exploitants de bas-fonds selon le sexe à l'échelle de la sous-préfecture de Sinfra.

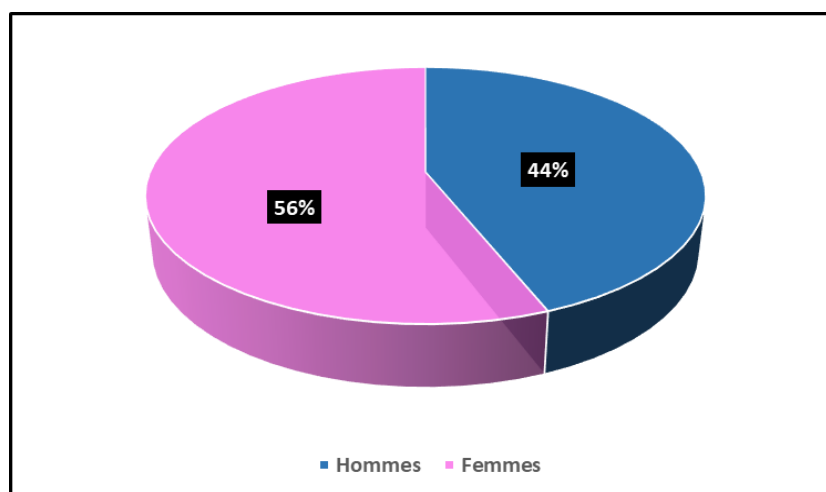


Fig. 6. Répartition des exploitants de bas-fonds de la sous-préfecture de Sinfra selon le sexe en 2023

Comme on peut le constater sur la Figure 6, la production vivrière dans les espaces de bas-fond est en majorité dominée par les femmes (56%). Les hommes représentent une proportion de 44%. La prédominance de la femme trouve son explication dans le fait que selon la culture du peuple Gouro, peuple de la zone d'étude, ce sont les femmes qui ont à charge les besoins alimentaires du groupe familial. Un autre élément qui pourrait également expliquer la crise alimentaire à Sinfra est la taille des ménages. En effet, les résultats ont montré que plus la taille du ménage est grande, plus il est touché par la crise alimentaire (Figure 7).

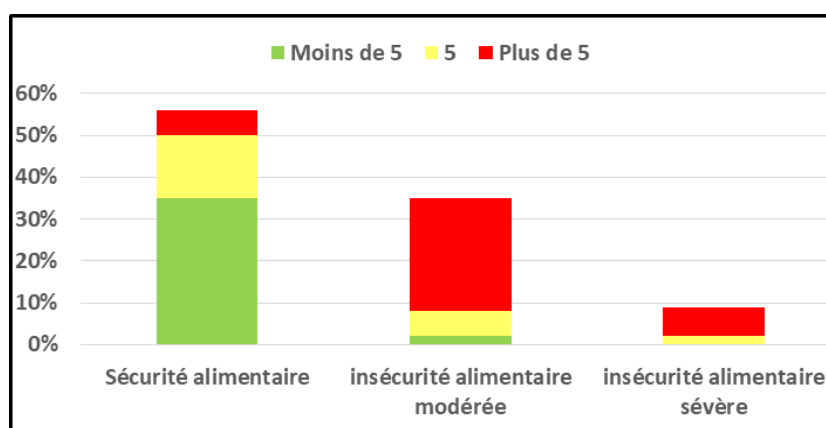


Fig. 7. Situation alimentaire selon la taille du ménage dans la sous-préfecture de Sinfra en 2023

Comme susmentionné, la taille du ménage constitue un facteur déterminant de la précarité alimentaire observé dans 44 % des ménages enquêtés (Figure 7). En effet, 27% des ménages en situation d'insécurité alimentaire modérée comptent plus de cinq individus contre 6% des ménages de cinq individus et 2% concernant ceux qui ont moins de cinq personnes. En tenant compte de la forme sévère de l'insécurité alimentaire, le plus grand nombre de ménages (7%) touché est également ceux qui comptent plus de cinq membres contre 2% pour les ménages qui ont cinq personnes. On pourrait expliquer cette situation par le fait que dans les ménages (plus de cinq individus) les plus touchés par l'insécurité alimentaire, 90% des enfants qui pouvaient aider aux travaux champêtres sont des élèves. Par conséquent, ce n'est que quelques rares samedis et dimanches qu'ils peuvent apporter leur aide pour les travaux agricoles. La plupart du temps la charge de travail dans la production du vivrier revient à la femme aidée soit par une main d'œuvre occasionnelle soit par une amie. C'est le lieu de rappeler que les ménages de moins de cinq individus ne sont pas concernés par la forme sévère de l'insécurité alimentaire. Ils sont pour la majorité (35%) en sécurité alimentaire.

3.2.4 L'IMPACT DE LA VARIABILITE CLIMATIQUE SUR LA PRODUCTION AGRICOLE

La variabilité climatique se distingue du changement climatique dont l'analyse nécessite l'observation d'une longue période de temps (au-delà de centaines et de milliers d'années). La variabilité climatique s'établit en revanche à l'échelle de la vie des hommes. Elle se manifeste par des anomalies et des crises qui semblent aléatoires [13]. Comme pour l'ensemble des pays de la zone intertropicale, la pluviométrie est l'élément climatique le plus important compte-tenu de sa très grande variabilité spatio-temporelle [13]. Ainsi l'analyse des données pluviométriques de la sous-préfecture de Sinfra s'inscrit dans ce contexte (figure 8).

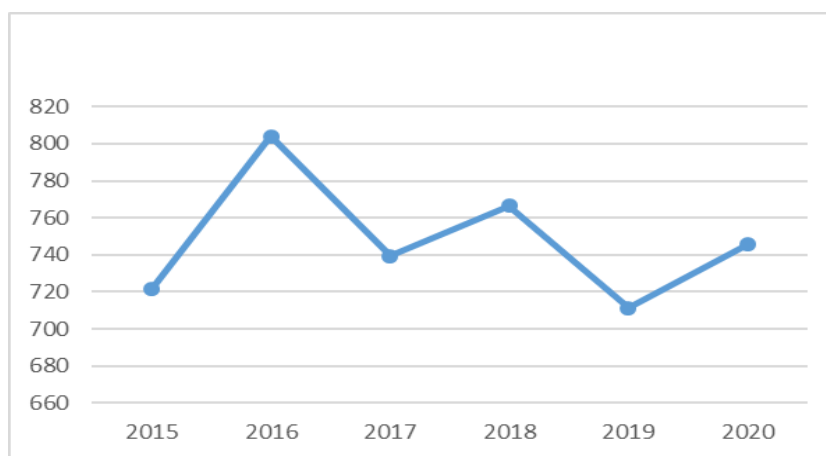


Fig. 8. Evolution des précipitations dans la sous-préfecture de Sinfra de 2015 à 2020

La figure 8 présente l'évolution de la précipitation de 2015 à 2020. On remarque une irrégularité des pluies d'une année à l'autre avec une moyenne de 747,98 mm. Ainsi, la pluviométrie est passée de 721,6 en 2015 à 745,4 mm en 2020. L'année 2016 a été la plus arrosée avec une hauteur de 804,1mm de pluies. La quantité la plus faible (711,1 mm) a été enregistrée en 2019. De même que les années, l'irrégularité des pluies est observée au niveau des mois (figure 9).

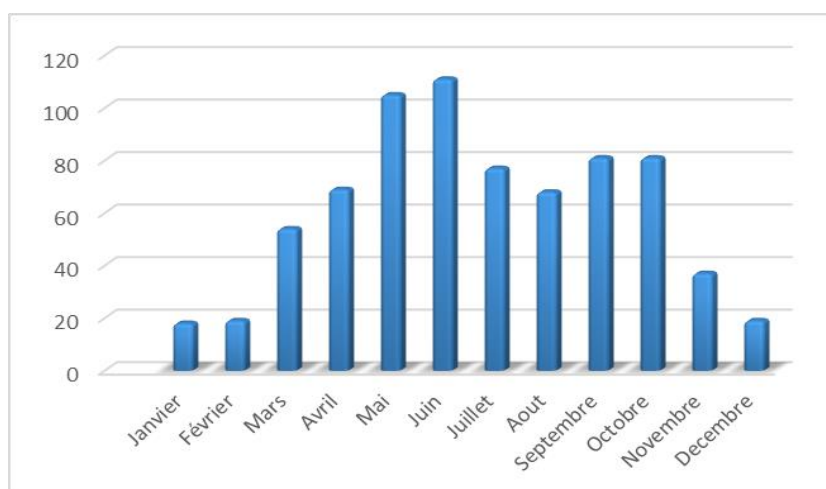


Fig. 9. Précipitations moyenne mensuelle de la sous-préfecture de Sinfra en 2022 (mm)

On remarque également une variabilité mensuelle des pluies au cours de l'année 2022. Les pluies sont passées 18 mm en janvier à 19 mm au mois de décembre. Les hauteurs les plus élevées ont été enregistrées en mai et juin avec respectivement 105 et 111 mm de pluie. Les hauteurs les faibles ont été enregistrées en décembre (19 mm), janvier (18 mm) et février (19 mm). Cela se comprend dans la mesure où on se situe en période de sécheresse. La variabilité des pluies impacte négativement les productions agricoles et par ricochet la situation alimentaire des ménages aussi bien dans les espaces ruraux qu'urbains.

3.3 L'EXPLOITATION DES BAS-FONDS COMME STRATEGIE DE SECURISATION ALIMENTAIRE DANS LA SOUS-PREFECTURE DE SINFRA

3.3.1 UNE PRODUCTION TOURNEE UNIQUEMENT VERS LES VIVRIERS

L'une des stratégies adoptées par les populations paysannes afin de sécuriser leur situation alimentaire est la production de vivrier dans les espaces de bas-fonds. Cette production est dominée (95%) par la riziculture. Du fait de la petite taille des unités de production, la majorité des exploitants enquêtés, les productions vivrières sont très faibles (figure 10).

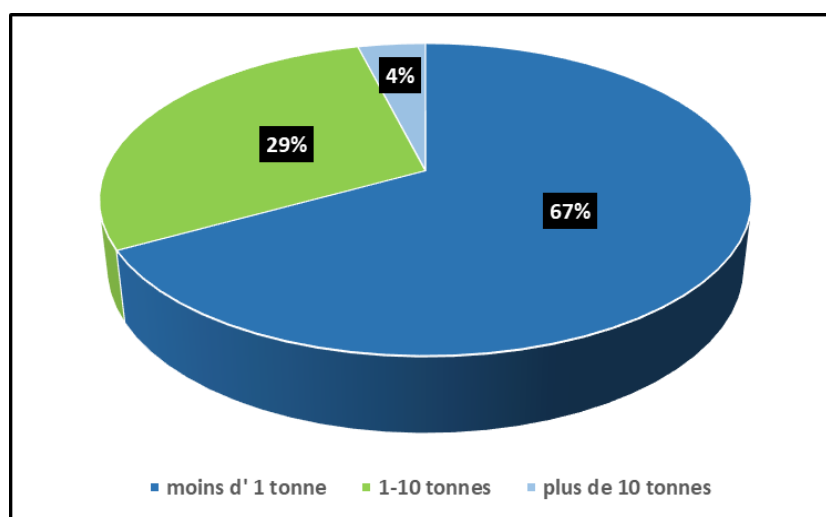


Fig. 10. Répartition des enquêtés selon les volumes de production agricole dans la sous-préfecture de Sinfra en 2023

La majorité (67%) des exploitants enquêtés dans la sous-préfecture de Sinfra ont une production vivrière inférieure à 1 tonne. Ensuite 29 % d'entre eux ont leur production qui varie entre 1 et 10 tonnes. On peut expliquer cette situation par le fait que la majorité des exploitants enquêtés sont des femmes (56%) qui exploitent de petites parcelles avec des moyens financiers et humains (main d'œuvre très limitées) ainsi qu'avec des matériels traditionnels (daba, machette). Dans ces exploitations, la priorité est accordée à l'autoconsommation afin de couvrir les besoins du groupe familial. Enfin, il y a un groupe dont la production est importante (supérieure à 10 tonnes). Les producteurs de ce groupe représentent 4% des enquêtés. Ces derniers utilisent généralement de grands moyens dans leur activité dans les bas-fonds: une main d'œuvre qualifiée, de vastes espaces (3 hectares en moyenne) et des moyens financiers importants. Les exploitations de ce groupe appartiennent à des agro-entrepreneurs qui sont des cadres de la région. Leur objectif premier est la commercialisation de la production. La diversité des logiques d'exploitation influe sur la production vivrière en général et en particulier sur le riz. Ainsi, on observe une inégale distribution de la production rizicole à l'échelle de la sous-préfecture de Sinfra (tableau 3).

Tableau 3. Inégale répartition de la production de riz par localité enquêtée dans la sous-préfecture de Sinfra

LOCALITES	Production de riz (T)
Sinfra	4 769
Gouénéfla	456
N'drikro	320
Tiézrankro	12 540
Amanikro	213
Total	18 298
Moyenne	3659,6

Source: Enquêtes de terrain, 2023

Avec une production de 12 540 tonnes de riz en 2022 soit 68,5%, Tiézankro se positionne comme le plus grand producteur de riz de bas-fond dans la sous-préfecture de Sinfra. Cette situation trouve son explication dans le fait que cette localité concentre plus de la moitié des exploitants enquêtés. Par ailleurs, c'est dans cette localité qu'on trouve les plus grands espaces de production (1 ha en moyenne). Sinfra vient en seconde position avec 4 769 tonnes. Les autres localités ont des productions inférieures à la moyenne (3659,6) de la zone d'étude. La plus faible production (213 tonnes) a été enregistrée à Amanikro. Les raisons de cette faible production sont diverses. D'une part, les exploitations sont de petite taille et sont tenues exclusivement par des femmes, et d'autre part, des productions destinées principalement à la consommation familiale.

3.3.2 L'UTILISATION DES ENGRAIS POUR AMELIORER LA PRODUCTION

L'une des stratégies utilisées par les paysans pour améliorer leur production est l'utilisation des engrais. Le tableau 4 montre la répartition des exploitants selon l'utilisation ou non des engrais.

Tableau 4. Répartition des exploitants selon l'utilisation ou non des engrais

Utilisation d'engrais	Effectifs	Fréquences (%)
Oui	84	73
Non	31	27

Source: Enquêtes de terrain, 2023

Les résultats des enquêtes de terrain ont montré que les exploitants ont pour soucis d'améliorer leur production. Ainsi, 73% d'entre eux utilisent des engrais dans leurs activités de production contre 27% qui n'en utilisent pas. Cependant, en raison du coût élevé des prix de ces engrais, le dosage n'est pas respecté sauf dans 4% des exploitations. Il faut faire remarquer que le fumier est aussi utilisé. Ce type d'engrais est utilisé par 7% des exploitants et ne concerne que la production de certains produits maraîchers comme la laitue.

3.3.3 LA DIVERSIFICATION DES SOURCES D'APPROVISIONNEMENT DES DENREES ALIMENTAIRES

Les investigations menées auprès des ménages de la sous-préfecture de Sinfra ont révélé une diversité des sources d'approvisionnement des produits alimentaires consommés au sein des ménages. La figure 11 présente l'inventaire des sources d'approvisionnement des aliments dans la sous-préfecture de Sinfra.

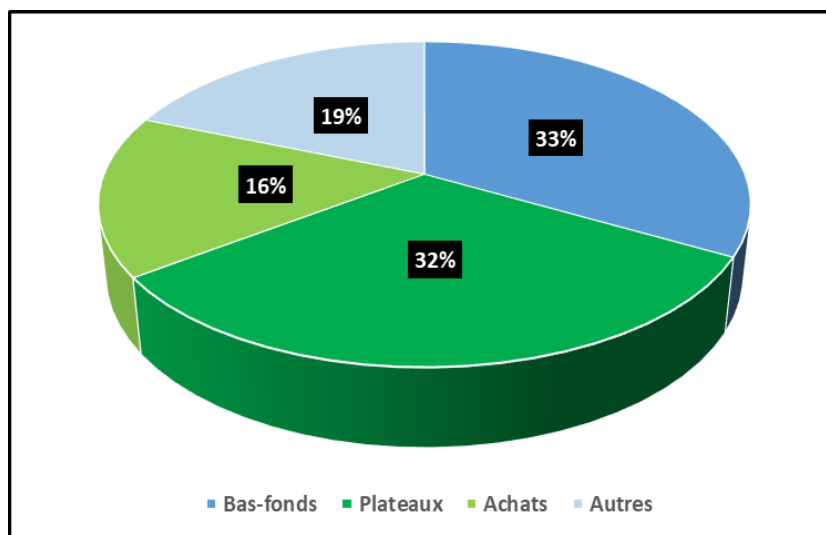


Fig. 11. Répartition des enquêtés selon les sources d'acquisition des denrées alimentaires dans la sous-préfecture de Sinfra

La figure 11 montre que les produits consommés dans les ménages ruraux à Sinfra proviennent en priorité de la production locale. L'accent est mis soit sur les bas-fonds (33%), soit sur les plateaux (32%). Il faut souligner qu'à chaque faciès de l'assiette topographique est affecté un type de culture. Sur les plateaux, ce sont les tubercules et le maïs qui dominent. Par contre dans les bas-fonds le riz est la culture phare. En complément à ces deux sources, les ménages (16%) ont recours à l'achat des produits dont ils ne disposent pas. Parfois, ils bénéficient de certains dons (19%) soit parce qu'étant propriétaires terriens soit par amitié. Somme toute, la diversification des sources d'acquisition des produits alimentaires permet aux ménages de la sous-préfecture de Sinfra de se soustraire de la situation de précarité alimentaire.

3.3.4 UNE PRIORITE ACCORDEE À L'ALIMENTATION DANS LE BUDGET MENSUEL FAMILIAL

Les résultats des enquêtes de terrain ont révélé que la question alimentaire est la priorité dans la majorité des ménages enquêtés (figure 12).

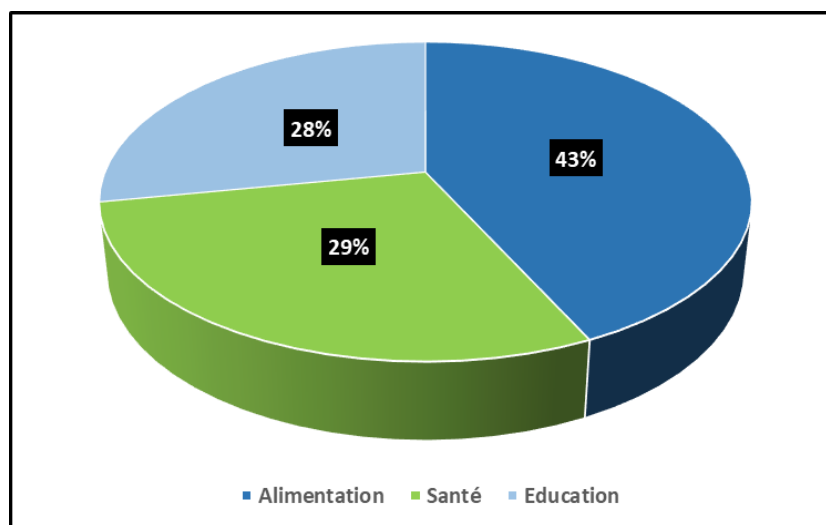


Fig. 12. Répartition des enquêtés selon les besoins des ménages dans la sous-préfecture de Sinfra en 2023

La figure 12 montre que pour 43% des ménages, l'alimentation est la priorité. Pour eux, il faut pouvoir se nourrir avant de vaquer à autre chose. La santé comme priorité a été évoquée par 29% des ménages tandis que 28% ont pour priorité l'éducation de leurs enfants. Selon ces derniers, la réussite de leurs enfants pourrait améliorer leurs conditions de vie plus tard. Il faut faire remarquer que dans les deux derniers cas, l'alimentation occupe la seconde place dans les poches de dépenses des ménages enquêtés dans la sous-préfecture de Sinfra.

4 DISCUSSION

De 2007 à 2009, la flambée des prix des aliments, qui a été suivie d'une crise financière, puis d'une récession économique mondiale, a déterminé une augmentation du nombre de personnes souffrant de faim et de sous-alimentation dans le monde, qui a atteint un niveau sans précédent, pour culminer à plus d'un milliard en 2009 [14]. L'insécurité alimentaire dans les pays du Nord, bien que de moindres ampleurs et intensités que dans certains pays du Sud, demeure une réalité pour une partie de la population. Le manque effectif ou craint de nourriture, la piètre qualité nutritionnelle et la faible diversité des aliments consommés constituent des enjeux pour bon nombre d'individus [1]. En Côte d'Ivoire, des poches d'insécurité alimentaire sont apparues dans le paysage ivoirien depuis quelques années. Ainsi, 12,8% des ménages sont vulnérables à l'insécurité alimentaire dont 4% sous la forme sévère. Cette proportion de ménages vulnérables à l'insécurité alimentaire est plus importante en milieu rural (15%) qu'en milieu urbain (10,6%) selon les résultats de l'Enquêtes sur le Niveau de vie des ménages en Côte d'Ivoire [15]. Le diagnostic de la situation alimentaire à l'échelle de la sous-préfecture de Sinfra est à l'image de celle de l'ensemble de la Côte d'Ivoire. Les zones rurales demeurent de ce fait les espaces les plus touchés par la faim. Ainsi, plusieurs auteurs [10], [16], [11] ont étudié la situation alimentaire dans diverses zones rurales notamment à Dania et à Didiévi. Les résultats de ces études ont montré respectivement que dans une approche globale, 46 et 35% des ménages vivent en insécurité alimentaire. Si la variante sévère de l'insécurité alimentaire ne touche aucun ménage à Didiévi ce n'est pas le cas à Dania (11%) et dans cette étude où des ménages (9%) en sont victimes.

Une série de facteurs est associée à la situation de précarité alimentaire dans laquelle vivent les ménages ruraux en général et en particulier ceux de Sinfra. Et tous les auteurs ayant travaillé sur la question de la sécurité alimentaire sont unanimes sur ce fait. [14] classe ses facteurs en deux groupes. Ainsi, dans son encadré 12, elle explique que les crises alimentaires peuvent être causées par une série de facteurs, d'origine naturelle ou anthropique. [10] abonde dans le même sens que cette institution. Dans son étude menée dans la sous-préfecture de Dania, il affirme que l'insécurité alimentaire dans cette circonscription administrative de la Côte d'Ivoire, est la résultante de l'interaction entre les facteurs climatiques, écologiques et sociopolitiques. Selon l'Enquêtes sur le Niveau de vie des ménages en Côte d'Ivoire [15], l'insécurité alimentaire est causée par un ensemble d'évènements dont les plus importants sont (i) la baisse sensible des prix des productions de rente, (ii) les ravages causés parfois par les feux de brousse, (iii) les crises sociopolitiques, (iv) les perturbations climatiques, (v) la flambée des prix des produits de grande consommation et (vi) la déstructuration de la filière coton. Pour [1], l'environnement biophysique, les activités économiques qui s'y déroulent, les politiques en place, l'emplacement relatif ainsi que diverses caractéristiques sociodémographiques constituent des variables importantes pour expliquer l'insécurité alimentaire que

connaissent certains milieux. En somme tous les facteurs identifiés par les différents auteurs sont les mêmes dans le cadre de la présente étude mais sous d'autres dénominations. La sécurité alimentaire est définie par trois facteurs essentiels: disponibilité de la nourriture, accessibilité de la nourriture, utilisation de la nourriture. N'importe lequel des facteurs mentionnés ci-dessus peut entraîner l'insécurité alimentaire [17].

Dans son étude sur Dania, [10] a défini les stratégies de sécurisation comme toutes les actions qui regroupent, les techniques et les mesures prises par les différents acteurs intervenant dans cette localité. Pour lui l'objectif reste l'adaptation et donc une amélioration de la résilience des systèmes sociaux à travers la réduction de la vulnérabilité de ces derniers. Ainsi, diverses stratégies sont développées tant au niveau des ménages que dans le domaine de la production agricole, de l'élevage, de la dynamisation du système de marché, de la gestion de l'environnement et de l'accès aux infrastructures sociales de base. Contrairement à cet auteur, les stratégies dans cette étude se limitent uniquement au niveau des ménages. Ainsi, les ménages dans la sous-préfecture de Sinfra, se sont tournés vers les bas-fonds à travers diverses actions pour garantir leur sécurité alimentaire. [18] confirment cette attitude des ménages de Sinfra. Ils affirment qu'en milieu rural ivoirien, en raison de la crise agricole et des risques d'insécurité alimentaire, la valorisation des bas-fonds constitue une stratégie de contournement. Les résultats de leurs études sur Dania ont révélé que 58,44% des exploitants de bas-fond sont en situation de sécurité alimentaire, contre 36,36% de non-exploitants. Cette occurrence est imputable la marge additionnelle de produits vivriers émanant de la valorisation des bas-fonds et destinés à l'autoconsommation. De ce fait, la valorisation des bas-fonds est un déterminant qui contribue à la sécurisation alimentaire en milieu rural. La présente étude a aussi montré que le riz est la culture dominante et est destiné à la consommation comme l'ont affirmé [18]. Des résultats similaires ont été trouvés par [19]. Dans son étude sur les bas-fonds du District de Yamoussoukro, il a fait remarquer qu'il y a une domination spatiale (86,9%) de la culture du riz. Contrairement à Sinfra, où la priorité est accordée à la consommation, à Yamoussoukro c'est plutôt la commercialisation. C'est pourquoi, [19] affirme que l'autoconsommation paysanne est en régression à Yamoussoukro. Il est cependant important de préciser que ce constat ne concerne que le riz produit dans les bas-fonds et sur les périmètres irrigués de cet espace.

5 CONCLUSION

L'étude sur la valorisation des bas-fonds comme stratégie pour garantir la sécurité alimentaire des ménages ruraux a montré que la situation alimentaire des ménages ruraux à l'échelle de la sous-préfecture de Sinfra est marquée de façon différentielle. Ainsi, une frange des ménages (35%) vit dans la variante modérée de l'insécurité alimentaire et une autre (9%) dans la variante sévère. La situation d'insécurité alimentaire revêt un caractère saisonnier. Cette précarité alimentaire est la résultante de l'interaction entre les facteurs climatiques, économiques et sociodémographiques auxquels on pourrait associer l'enclavement fonctionnel de la sous-préfecture de Sinfra. Diverses stratégies sont mises en œuvre dans le cadre de la valorisation des bas-fonds par les populations paysannes pour se soustraire de la situation d'insécurité alimentaire. Ainsi, elles diversifient les cultures, utilisent des engrais dans les bas-fonds pour minimiser les risques découlant de l'indisponibilité alimentaire. Par ailleurs, la priorité est accordée aux besoins alimentaires dans le budget familial. En sommes, les initiatives étudiées contribuent chacune à leur façon, à des degrés et dimensions différentes aux processus de sécurisation alimentaire.

REFERENCES

- [1] M. Doyon, J. Élie-Leonard et C. Arsenault-Héty, «La sécurisation alimentaire en milieu rural: le cas de trois initiatives agricoles innovantes», *Revue Organisations & territoires*, vol 29, n° 2, pp. 105-115, 2020.
- [2] J. M. Touzard et L. Temple, «Sécurisation alimentaire et innovations dans l'agriculture et l'agroalimentaire: vers un nouvel agenda de recherche ? Une revue de la littérature», *Cahier Agriculture*, vol. 21, n° 5, pp. 293-301, 2012.
- [3] A. KANAZOE, «la contribution du centre rural d'incubation de technologies agroalimentaires (CRITA) à la sécurité alimentaire des ménages de Lebda au Burkina-Faso», UNIVERSITE OUAGA I Professeur JOSEPH KI- ZERBO, Ouagadougou, 68 p + Annexes 25 p, 2017.
- [4] P. JANIN, «Gestion du risque d'insécurité alimentaire en milieu rural Baoulé», Orstom, Bouaké, 75 p, 1997.
- [5] Ministère de l'Agriculture, «Evaluation approfondie de la sécurité alimentaire des ménages ruraux en Côte d'Ivoire (ESACI)», Rapport final, Abidjan, 79 p, 2009.
- [6] République de Côte d'Ivoire, «Alliance globale pour la résilience au sahel et en Afrique de l'ouest (AGIR): Priorités Résilience Pays (PRP/AGIR)», Abidjan, 72 p, 2015.
- [7] N. D. NANGO, «Sécurité alimentaire en Afrique Sub-saharienne: Quelle Stratégie de Réalisation ?» *Projet D'Appui au Système D'Information Décentralisé du Marché Agricole (PASIDMA)*, Chambre d'Agriculture du Mali, BMali, PASIDMA, Document de Travail n° 1, 23 p, 2001.
- [8] M. R. DACKO, D. SANOGO, N. COULIBALY et D. SAGARA, «Problématique d'accès des genres aux ressources des bas-fonds», *Capitalisation d'expérience « Eaux, Terre et Communautés»*, n°2, pp. 1-21, 2006.
- [9] Z. E. ZOGBO, «Le projet Yabra dans le District de Yamoussoukro: Un modèle d'aménagement hydro-agricole à l'épreuve du temps», *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol 26, n° 4, pp. 1269-1279, 2019.

-
- [10] G. R. Y. KOFFI, «Economie de plantation et sécurité alimentaire dans la sous-préfecture de Dania (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire),» Thèse de doctorat unique, Bouaké, UAO, 479 p, 2019.
- [11] Y. M. GNINRIN, Z. E. ZOGBO, D. E. P. KOUAME, A. DJAKO, «Perception paysanne de l'insécurité alimentaire et stratégies de contournement dans le département de Didievi (Centre de la Côte d'Ivoire),» Germivoire, pp. 606-632, 2019.
- [12] M. Doyon et J. L. Klein, «Pour la sécurisation alimentaire au Québec: perspective territoriale», Presses de l'Université du Québec, 2019.
- [13] Y. T. BROU, «Climat, mutations socio- économiques et paysages en Côte d'Ivoire, mémoire de synthèse des activités scientifiques présenté en vue de l'obtention de l'habilitation à Diriger des Recherches,» Université des Sciences et Technologies de Lille, 226 p. 2005.
- [14] FAO, La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2010-2011, Rome, FAO, 174 p, 2011.
- [15] MINISTERE DU PLAN ET DU DEVELOPPEMENT, Enquête sur le niveau de vie des ménages en Côte d'Ivoire, Abidjan, INS-ENV, 91 p, 2015.
- [16] Y. M. GNINRIN, Production locale des vivriers face au défi de la sécurité alimentaire dans le département de Didiévi (Centre de la Côte d'Ivoire), Thèse Unique de Doctorat, Bouaké, UAO, 327 p, 2020.
- [17] Fédération internationale des Sociétés de la Croix-Rouge et du Croissant-Rouge, Comment évaluer la sécurité alimentaire ? Guide pratique pour les Sociétés nationales africaines, Genève, 76 p, 2005.
- [18] M. S. ZIDAGO, Z. E. ZOGBO, K. KOUASSI et J. P. ASSI-KAUDJHIS, Valorisation des bas-fonds et sécurité alimentaire à l'échelle des sous-préfectures de Dania et de Domangbeu (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire), In RIGES Numéro spécial, acte de colloque octobre 2021, pp. 200-222, 2021.
- [19] Z. E. ZOGBO, La mise en valeur agricole des bas-fonds et le développement rural dans le district de Yamoussoukro, Thèse Unique de Doctorat, Bouaké, UAO, 353 p, 2018.

Système d'information des délibérations et suivi des cursus académiques des Etudiants dans le LMD en République Démocratique du Congo

[Information system for deliberations and monitoring of academic courses of students in the LMD in the Democratic Republic of Congo]

Nkulu Masangu Patrick

Assistant senior et Concepteur des Systèmes d'information, Institut Supérieur de Statistique de Lubumbashi, RD Congo

Copyright © 2024 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 government of the DRC, with the aim of making our diplomas employable, promoting the mobility of teaching staff and students worldwide, and helping students to succeed; has obliged since the academic year 2021-2022 all the country's higher education and university establishments to migrate from the so-called Graduat-Licence-DES-Doctorat teaching system to the Licence-Master-Doctorat system, LMD in acronym.

However, this new system faces a number of challenges that need to be addressed in line with the Ministry's Academic Instruction 025, including technological equipment.

With this in mind, our study, using NTIC, aims to provide an expert didactic solution for tracing the student's curriculum, given that in the LMD each student is a special case with special problems requiring special monitoring, i.e. determining how many teaching units have already been capitalized on and how many have not yet been capitalized on, to facilitate mobility, and also a solution adapted to the context of our country, the DRC, context of mass teaching contrary to the ratio of 20 students per teacher to make deliberations easy, i.e. automated encoding of grades, calculation of percentages, equalization or balancing of grades in a teaching unit and prediction of honors to be awarded to the student in the teaching units or semester in which he or she has enrolled, communication of results and processing of student appeals.

KEYWORDS: Information systems, deliberation, curriculum monitoring, student, LMD, RDC.

RESUME: Le gouvernement de la RDC, dans le but de permettre l'employabilité de nos diplômés, de favoriser la mobilité du personnel enseignant et des étudiants à l'échelle mondiale, d'aider l'étudiant à réussir; a obligé depuis l'année académique 2021-2022 tous les établissements d'enseignement supérieur et universitaire du pays de migrer du système d'enseignement dit Graduat-Licence-DES-Doctorat vers le système Licence-Master-Doctorat, LMD en sigle.

Cependant, ce nouveau système fait face aux différents défis qui nécessitent être relevés conformément à l'instruction académique 025 du ministère de tutelle, parmi lesquels nous citons l'équipement technologique.

Dans cette logique, notre étude se veut à l'aide de NTIC une solution didactique experte permettant d'une part de retracer le cursus étudiant étant donné que dans le LMD chaque étudiant est un cas particulier avec des problèmes particuliers qui nécessite un suivi particulier c'est-à-dire déterminer combien d'unités d'enseignement déjà capitalisées et combien non encore capitalisées pour faciliter sa mobilité, et d'autre part, il s'agit d'une solution adaptée au contexte de notre pays RDC, contexte d'enseignement de masse contrairement au ratio de 20 étudiants par enseignant pour rendre aisé les délibérations c'est-à-dire l'encodage automatisé des notes, le calcul de pourcentage, péréquation ou équilibrage des notes dans une unité d'enseignement et la prédiction de mention à attribuer à l'étudiant dans les unités d'enseignement ou semestre auquel il s'est inscrit, la communication des résultats et les traitements des recours d'étudiants.

MOTS-CLEFS: Systèmes d'information, délibération, suivi cursus, étudiant, LMD RDC.

1 INTRODUCTION

La République Démocratique du Congo a depuis l'année académique 2021-2022 mis en place un nouveau système d'enseignement supérieur et universitaire baptisé LMD, conformément aux résolutions de la conférence mondiale de l'UNESCO sur l'enseignement supérieur (**Paris, Octobre 1998**) et les recommandations des états généraux de l'enseignement supérieur et universitaire (**Lubumbashi, Septembre 2021**). Ce système, au-delà de ses exigences, offre une panoplie d'opportunités permettant d'améliorer considérablement les orientations pédagogiques et administratives.

Comme toute réforme dans n'importe quel système n'a jamais été facile et ne produit souvent pas le résultat attendu au même moment; l'heure est de faire une évaluation à mi-parcours des réformes déjà engagées conformément aux recommandations de l'instruction académique 025, évaluation devant nous permettre d'améliorer, requalifier, redresser et innover dans notre secteur de l'enseignement supérieur et universitaire.

De cette évaluation, nous avons noté quelques défis à relever parmi tant d'autres, principalement ceux liés au manque d'infrastructures et de ressources humaines requises dans les EES de la RDC dont le fait collatéral c'est le non-respect de ratio d'étudiants par enseignant, et cela entraîne des difficultés dans la gestion de ce système éducatif.

De ces défis, certains sont d'ordres organisationnels comme **le manque d'infrastructures et ressources humaines nécessaires** alors que d'autres sont d'ordres informationnels comme **le suivi de manière permanente de l'évolution des étudiants** c'est-à-dire connaître les unités d'enseignement validées et non validées afin de décider si nécessaire que l'étudiant soit inséré sur le marché professionnel ou non; **la complexité des opérations d'encodage des côtes aux bureaux des jurys dans les promotions populeuses** vu la multiplicité des sessions soient quatre sessions en raison des deux par semestre (session normale et session de rattrapage ou rachat) au lieu d'une session par semestre comme dans le système GLDD¹; **la multiplicité des grilles de délibération vu que chaque étudiant est un cas particulier qui nécessite une grille des notes particulière pour un bon suivi; la difficulté pour les enseignants et étudiants mobiles d'interagir avec les établissements en matière de délibération en cas de nécessité partout ils se trouvent.**

S'agissant des défis d'ordre informationnel, nous osons croire que l'équipement technologique aiderait à les relever. C'est dans cette optique que l'étude sur cette thématique s'avère une solution quant à ce.

Dans le but tout d'abord, de permettre aux administrations d'établissements d'enseignement supérieur et universitaire de la RDC de suivre l'évolution de tous les étudiants, à l'étudiant lui-même de suivre son parcours personnel et aux enseignants de soumettre leurs cotations aux jurys; nous décidons à travers cet article de moderniser le système d'information en réalisant un logiciel expert permettant:

- La facilitation de la mobilité des étudiants: retracer le parcours de l'étudiant partout il se présente c'est-à-dire d'un établissement à l'autre ou d'une faculté à l'autre;
- Le suivi de parcours individuel des étudiants (Unités d'enseignement validées et non validées);
- Aux enseignants de soumettre à distance leurs cotations aux jurys;
- Aux étudiants mobiles d'accéder aux résultats de délibération partout ils se trouvent et d'introduire éventuellement le recours;
- Effectuer le mouvement des points dans une unité d'enseignement (péréquation ou équilibrage);
- Aider à l'attribution des mentions finales;
- La Gestion des unités d'enseignements et notes obtenues par les étudiants;
- La Gestion de charge horaire des enseignants et de la semestrialisation

2 MÉTHODES ET OUTILS

2.1 MÉTHODES

Pour comprendre, démontrer, et expliquer la vérité sur les délibérations au format LMD dans les EES en RDC, nous avons fait recours aux **Méthodes qualitatives (Mesly et Olivier, 2015)**.

A travers ces méthodes, nous allons utiliser des outils d'interprétation subjective en vue d'expliquer le phénomène de délibération au format LMD en RDC en général et en particulier dans les EES de la ville de Lubumbashi sous forme des mots.

¹ Graduat-Licence-Doctorat

Tandis que pour l'analyse, conception, réalisation et le déploiement de la solution logicielle; nous avons utilisé la démarche 2TUP (**BEDJAOUI, 2017**) par le fait qu'elle est une réponse aux problèmes des changements continuels contraints aux systèmes d'information des organisations en dissociant l'aspect fonctionnel de l'aspect technique ou technologique.

2.2 OUTILS

Dans l'objectif de décrypter, agréger et comparer les données issues de l'enquête et visualiser les résultats; nous allons utiliser le logiciel d'analyse qualitative (textuelle) **NVIVO**.

Alors que pour organiser les idées, les documenter; nous avons utilisé le langage de modélisation UML2 pour son universalité tant au niveau de l'étude du métier qu'au niveau informatique (**PITMAN, 2006**) et l'atelier de génie logiciel **Pacestar UML Diagrammer V6**.

Pour implémenter le modèle de la solution; nous avons utilisé:

- Visual studio code pour le développement du client léger avec PHP (**Luke WELLING et Laura THOMSON, 2012**);
- **API CINETPay** pour l'implémentation du paiement des recours à distance;
- TWILIO API REST, Infobip, vonage pour la publication des résultats par SMS mobile en Broad cast;
- Le serveur de base de données MySQL (**Christian SOUTOU 2006**);

3 RÉSULTAT

3.1 CONTEXTE DU PROJET

Parce qu'il ne s'agit pas de mettre en place une solution de gestion du système LMD dans son ensemble, cette étape nous permet de déterminer la vision globale des interactions entre le système sous étude et l'environnement extérieur et la portée du projet comme le recommande la première phase du processus UP.

Notre projet vise à développer un logiciel capable de faciliter la délibération au format LMD, et aussi de faire le suivi des cursus des étudiants mobiles et ou des compléments.

3.1.1 RECENSEMENT DES ACTEURS DANS CE CONTEXTE

Un acteur représente un rôle joué par une entité externe (utilisateur humain, dispositif matériel ou autre système) qui interagit directement avec le système étudié (**PASCAL Roques, 2006**).

Un acteur peut consulter et/ou modifier directement l'état du système en émettant et/ou en recevant des messages susceptibles d'être porteurs de données.

Pour les identifier, il faut les chercher systématiquement parmi les utilisateurs humains directs et les autres systèmes connexes qui interagissent aussi directement avec le système étudié. Ainsi, dans notre système nous avons identifié les acteurs suivants:

Tableau 1. Identification des acteurs

N°	Acteurs
1	Secrétaire Général Académique
2	Enseignant
3	Bureau des inscriptions
4	Membre du jury
5	Etudiant
6	Partenaire
7	Services des finances

3.1.1.1 SCHÉMAS DU CONTEXTE

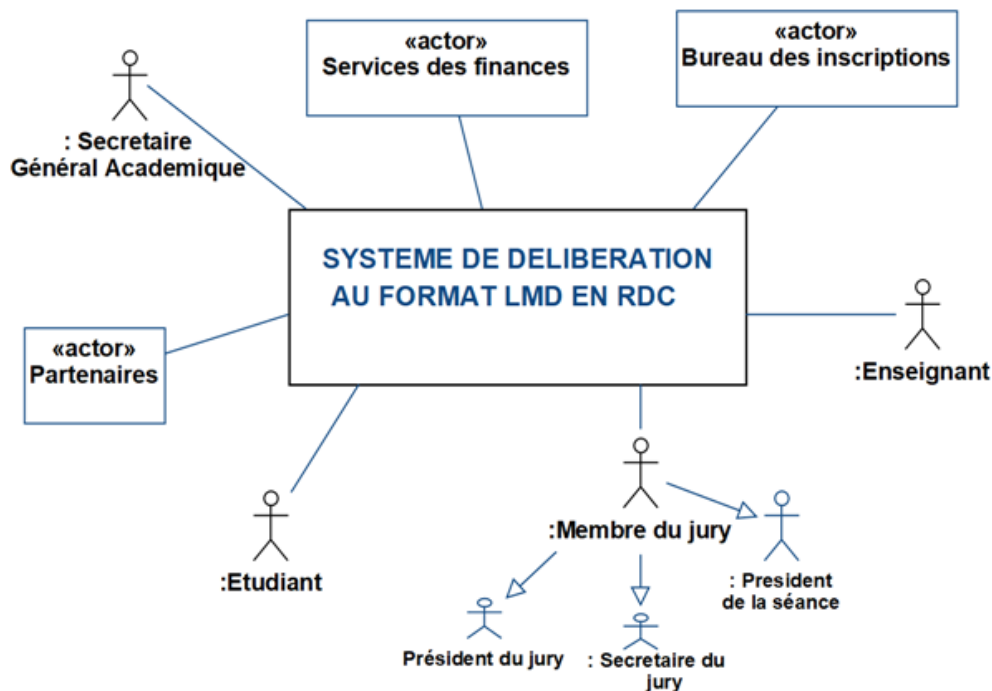


Fig. 1. Diagramme de contexte de délibération au format LMD

Source: confectionné par nous même avec pacesstar UML diagrams

3.2 CAPTURE DES BESOINS FONCTIONNELS ET TECHNIQUES

3.2.1 IDENTIFICATION DES CAS D'UTILISATION DU POINT DE VUE DES ACTEURS DU METIER

Un cas d'utilisation (use case) représente un ensemble de séquences d'actions qui sont réalisées par le système et qui produisent un résultat observable intéressant pour un acteur particulier.

Chaque cas d'utilisation spécifie un comportement attendu du système considéré comme un tout, sans imposer le mode de réalisation de ce comportement. Il permet de décrire ce que le futur système devra faire sans spécifier comment il le fera.

Les cas d'utilisation (ou use cases) décrivent sous la forme d'actions et de réactions, le comportement d'un système du point de vue de l'utilisateur (**Pascal Roques, 2006**).

Pour identifier les cas d'utilisation, on cherche à atteindre un objectif selon lequel « l'ensemble de cas d'utilisation doit décrire exhaustivement les exigences fonctionnelles du système ». Chaque cas d'utilisation correspond donc à une fonction métier du système selon le point de vue d'un de ses acteurs. Pour chaque acteur, nous avons identifié les cas d'utilisation suivants:

- ❖ Secrétaire Général Académique
 - Gérer Unités d'enseignement;
 - Attribuer charge horaire;
 - Composer bureaux des jurys
- ❖ Membre du jury
 - Délibérer étudiant;
 - Publier résultat;
- ❖ Enseignant
 - Coter les étudiants;
- ❖ Bureau des inscriptions
 - Mettre à jour les listes des étudiants

- ❖ Partenaire
 - Chercher parcours de l'étudiant (profile)
- ❖ Etudiant
 - Consulter résultat;
 - Déposer recours;
 - Chercher cursus;
- ❖ Services des finances
 - Produire listes des étudiants en ordre

3.2.2 IDENTIFICATION DES CAS D'UTILISATION DU POINT DE VUE DES EXPLOITANTS

Tout système informatique possède au minimum un exploitant qui est « l'utilisateur du système ». Il s'agit ici de l'utilisateur dans son sens le plus général, indépendamment des fonctions ou du métier qu'il réalise au travers de l'application. C'est un acteur qui s'appuie sur des concepts techniques pour accéder aux services de notre application.

3.2.2.1 IDENTIFICATION DES EXPLOITANTS

Les exploitants de notre système sont: **Secrétaire Général académique, Administrateur du système, enseignant, membres du jury, agent aux inscriptions, et directeur des finances.**

3.2.2.2 IDENTIFICATION DES BESOINS TECHNIQUES DES EXPLOITANTS

Ils ont techniquement besoin d'être identifié dans le système au regard de leurs rôles, gérer leur droit d'accès aux données, et leur administration centralisée.

3.2.3 ANALYSE FONCTIONNELLE ET TECHNIQUE

3.2.3.1 DIAGRAMME DE CAS D'UTILISATION

Un diagramme de cas d'utilisation capture le comportement d'un système, d'un sous-système, d'une classe ou d'un composant tel qu'un utilisateur extérieur le voit. Il scinde la fonctionnalité du système en unités cohérentes, les cas d'utilisation, ayant un sens pour les acteurs. Les cas d'utilisation permettent d'exprimer le besoin des utilisateurs d'un système, ils sont donc une vision orientée utilisateur de ce besoin au contraire d'une vision informatique (**Laurent AUDIBERT, 2007**).

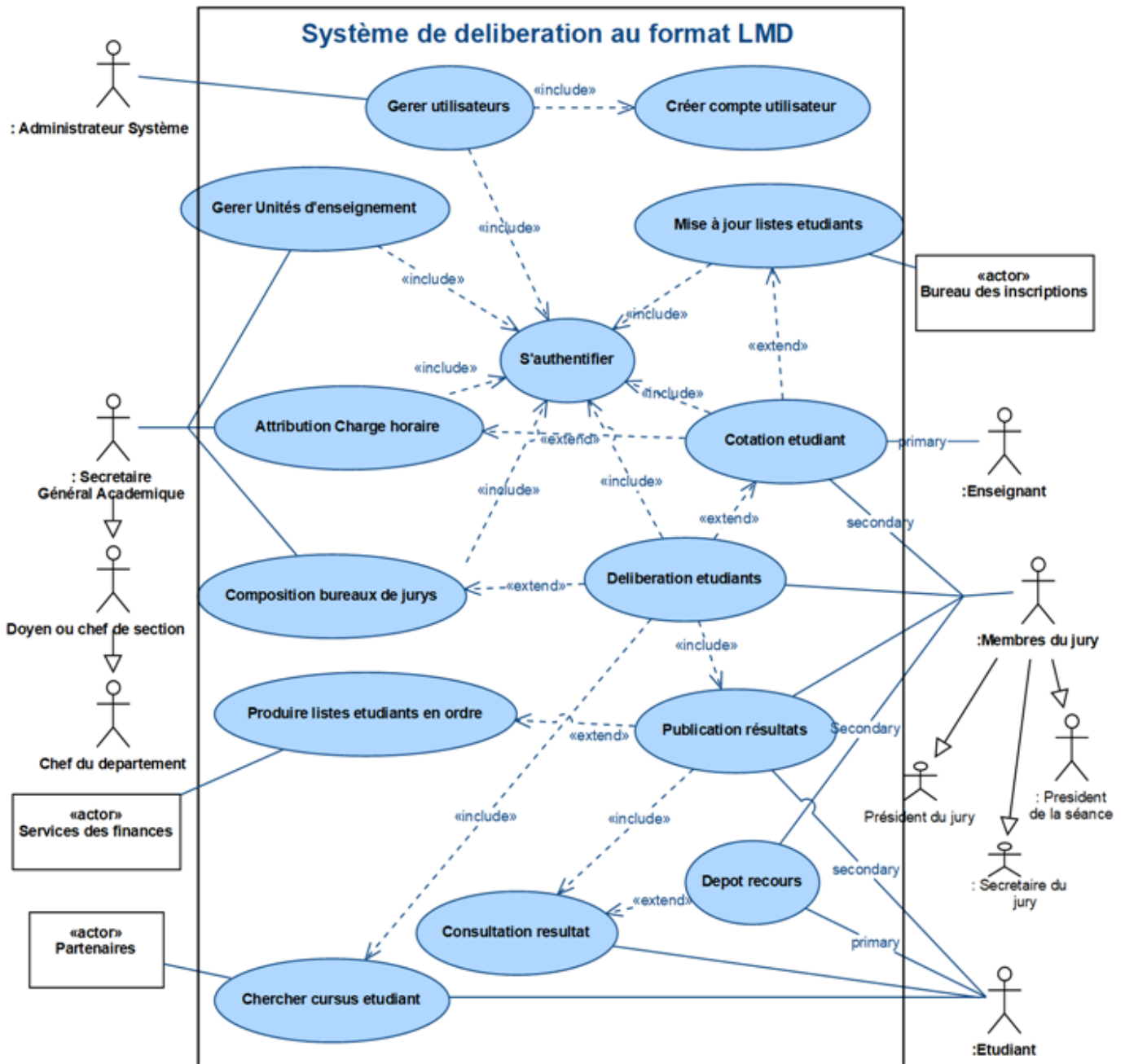


Fig. 2. Diagramme des cas d'utilisation

Source: réalisé par nous même avec Pacestar UML Diagrammer V6.

3.2.3.2 DIAGRAMME DES CLASSES DU MÉTIER

Le diagramme permet de fournir une représentation abstraite des objets du système qui vont interagir ensemble pour réaliser les cas d'utilisation. Ce diagramme de classes modélise les concepts du domaine d'application ainsi que les concepts internes créés de toutes pièces dans le cadre de l'implémentation d'une application. (Laurent AUDIBERT, 2007)

3.2.3.3 ARCHITECTURE LOGICIELLE ET MAQUETTE DE LA SOLUTION

3.2.3.3.1 CHOIX DE L'ARCHITECTURE LOGICIELLE

Le système logiciel à mettre en œuvre étant d'entreprise, et le système d'entreprise étant contraint au changement continu; pour permettre cela, les pratiques de génie logiciel ont mise en place une architecture (motif de conception logicielle) standard MVC (Modèle-Vue-Contrôle) permettant le développement en module, maintenir le système qu'on n'a pas développé soi-même (**Jacques Printz, 2006**).

Cette architecture consiste de regrouper les objets du logiciel en classes, les classes en domaines, et les domaines en trois couches (MVC).

3.2.3.3.2 CHOIX DE LA SOLUTION TECHNIQUE

Nous optons après étude des besoins des utilisateurs de réaliser un système en client/serveur, avec base de données logée dans le Cloud. Le système devra pour toutes les fonctionnalités (cas d'utilisation) d'étudiant, de l'enseignant, de partenaire, Administrateur, Secrétaire Général Académique, des membres du jury et du bureau des inscriptions être développées en client léger (**Jean-François PILLOU et Pascal Caillerez, 2019**).

3.2.3.3.3 MAQUETTE DE LA SOLUTION EN CLIENT LEGER



Fig. 4. Maquette de la solution

Source: conçue par nous-même avec le logiciel balsamiq mokuup

3.2.3.4 DIAGRAMME D'ACTIVITÉS DE NAVIGATION

Il s'agit d'un type particulier de diagramme d'état qui a pour rôle de modéliser la navigation entre les différents liens des pages web. Il représente de manière formelle l'ensemble de chemins possibles entre les principales pages proposées à l'utilisateur. C'est le diagramme qui modélise l'aspect dynamique de l'interface utilisateur (**Jim CANALLEN, 2000**).

a) Activités de navigation de l'administrateur

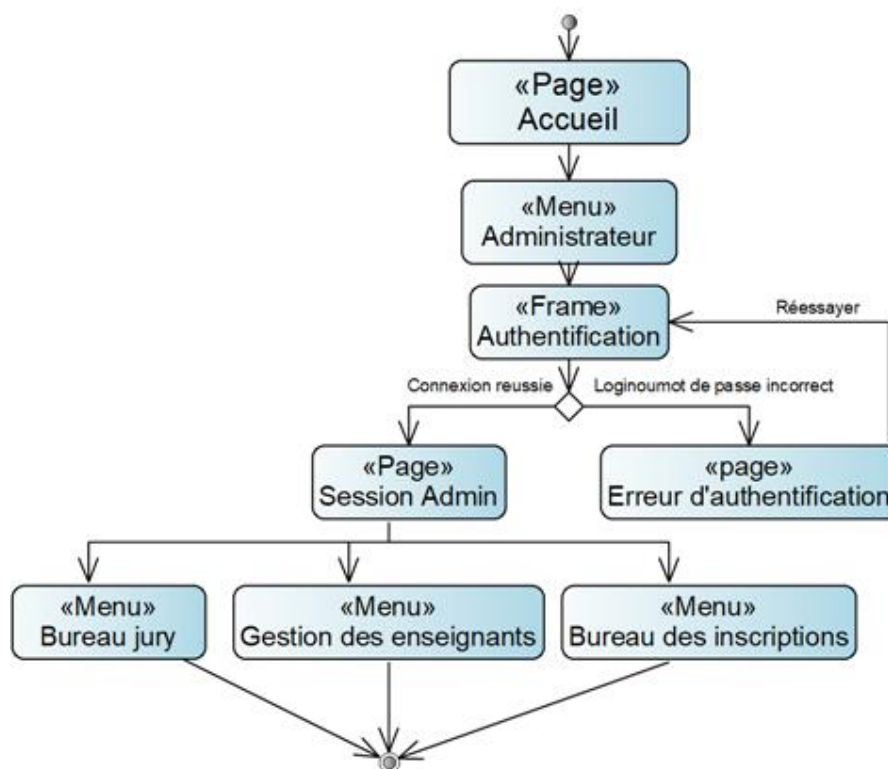


Fig. 5. Diagramme de navigation pour Administrateur de la solution

Source: réalisé par nous même avec Pamestar UML Diagrammer V6.

b) Activités de navigation de l'étudiant

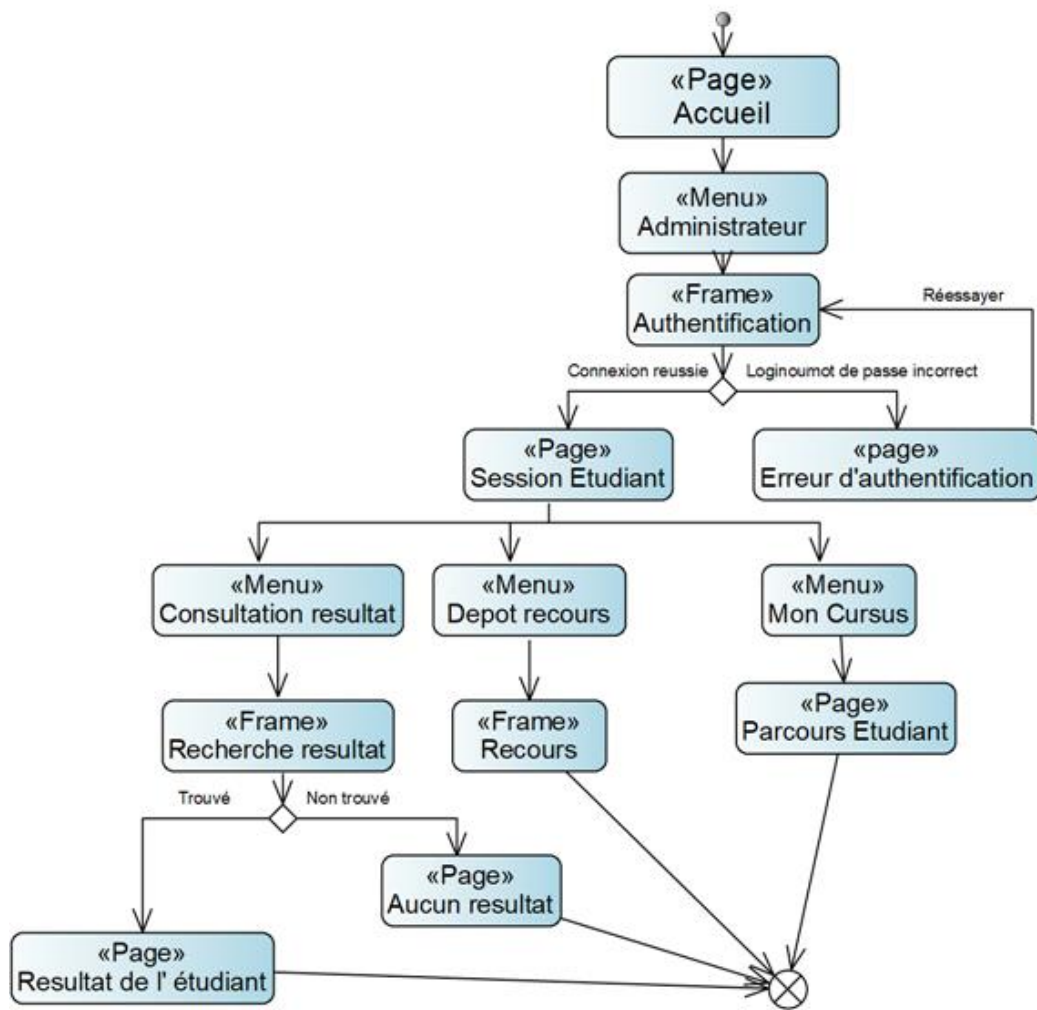


Fig. 6. Diagramme de navigation pour Etudiant

Source: réalisé par nous même avec Pacestar UML Diagrammer V6.

c) Activités de navigation de partenaire

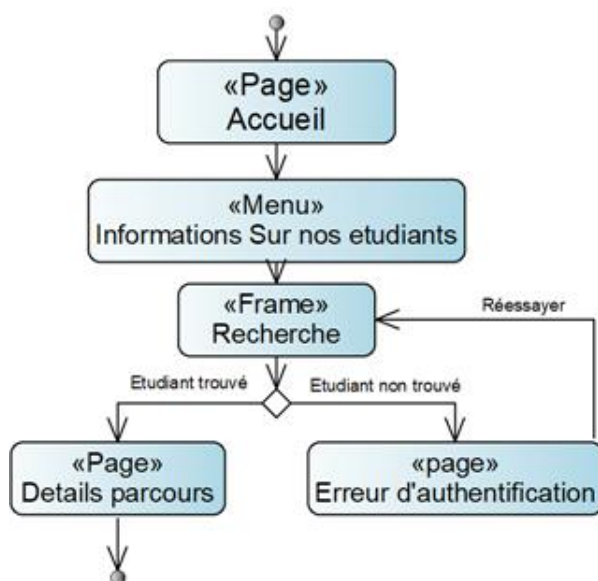


Fig. 7. Diagramme de navigation pour le partenaire

Source: réalisé par nous même avec Pamestar UML Diagrammer V6

d) Activités de navigation de l'enseignant

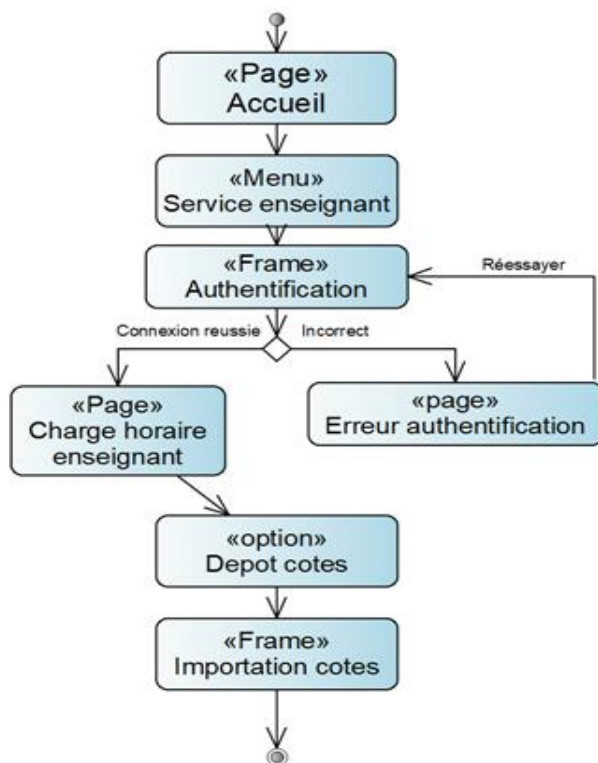


Fig. 8. Diagramme de navigation pour l'enseignant

Source: réalisé par nous même avec Pamestar UML Diagrammer V6.

e) Activités de navigation des membres de jurys

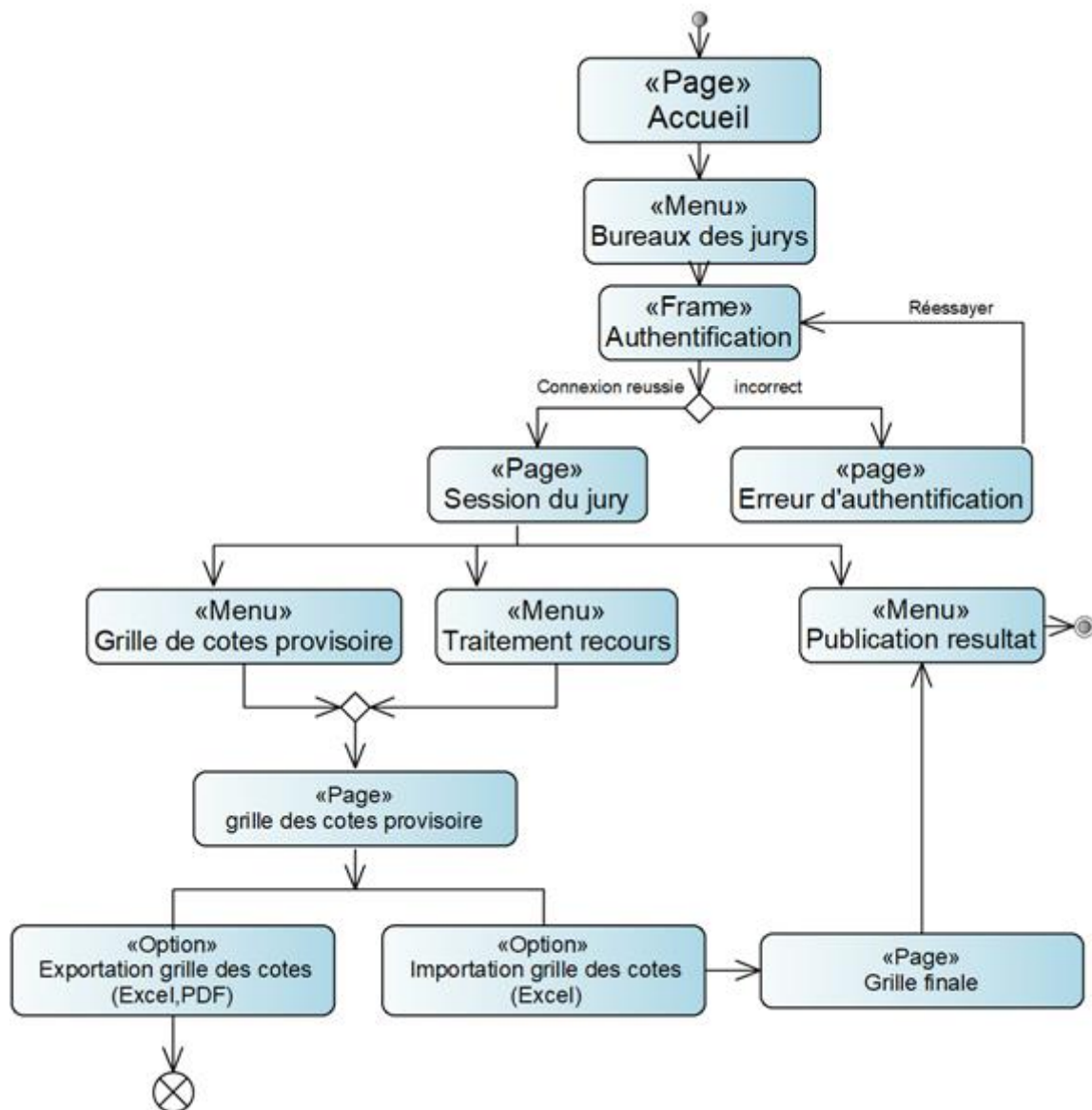


Fig. 9. Diagramme de navigation les membres du jury

Source: réalisé par nous même avec Pacestar UML Diagrammer V6.

f) Activités de navigation du secrétaire Général académique

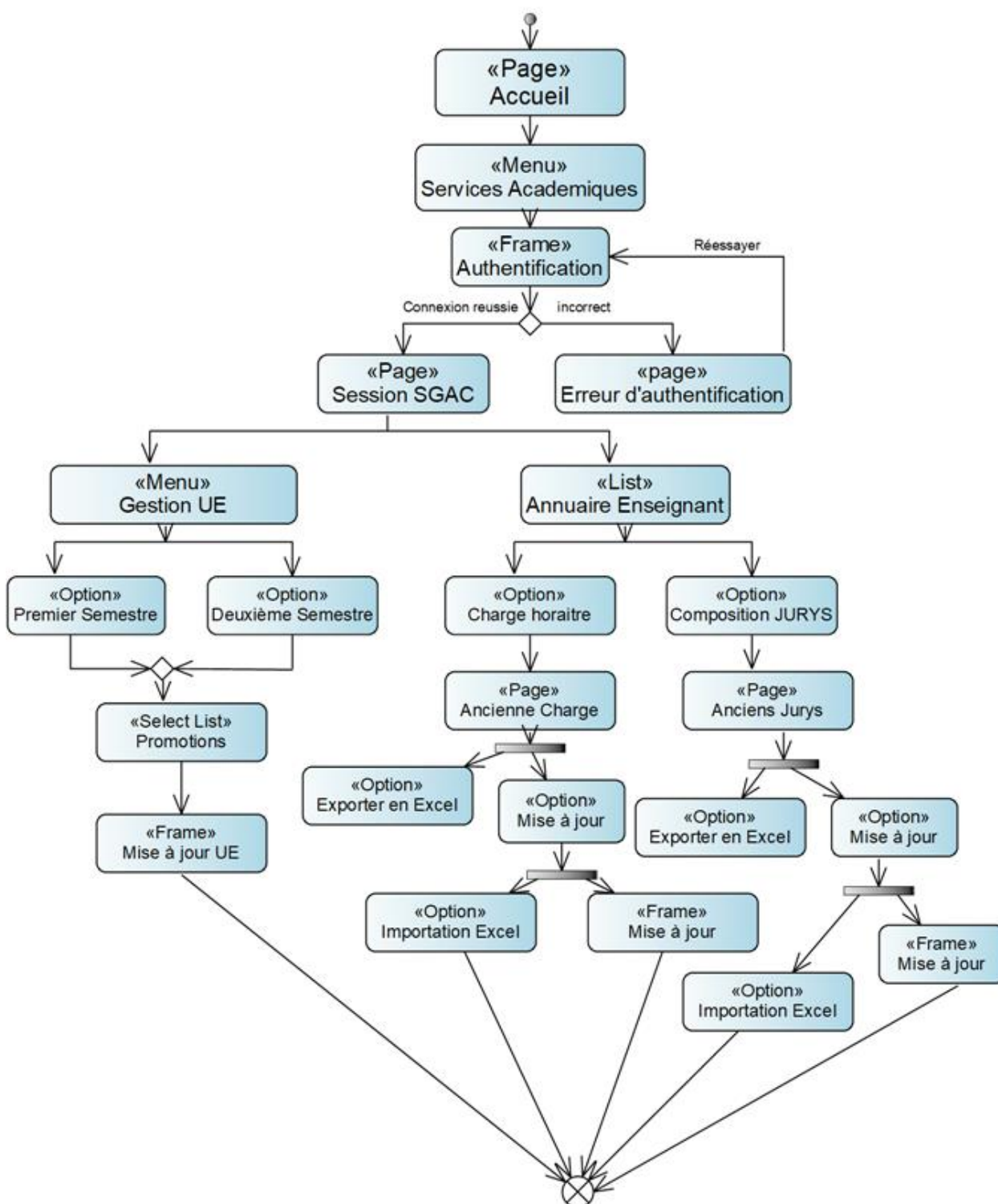


Fig. 10. Diagramme de navigation pour le Secrétaire Général Académique

Source: réalisé par nous même avec Pacestar UML Diagrammer V6.

3.2.4 CONCEPTION LOGICIELLE ET DÉPLOIEMENT

3.2.4.1 DIAGRAMME DES COMPOSANTS LOGICIELS

Parmi tous les facteurs qui concourent à la qualité d'un logiciel, nous avons introduit la notion de réutilisabilité comme étant l'aptitude d'un logiciel à être réutilisé, en tout ou en partie, dans de nouvelles applications. Les notions de composants est une réponse à cette problématique. Il s'agit d'unité autonome réutilisable fournissant un service bien précis (**Laurent AUDIBERT, 2007**). Notre système logiciel sera constitué des unités suivantes:

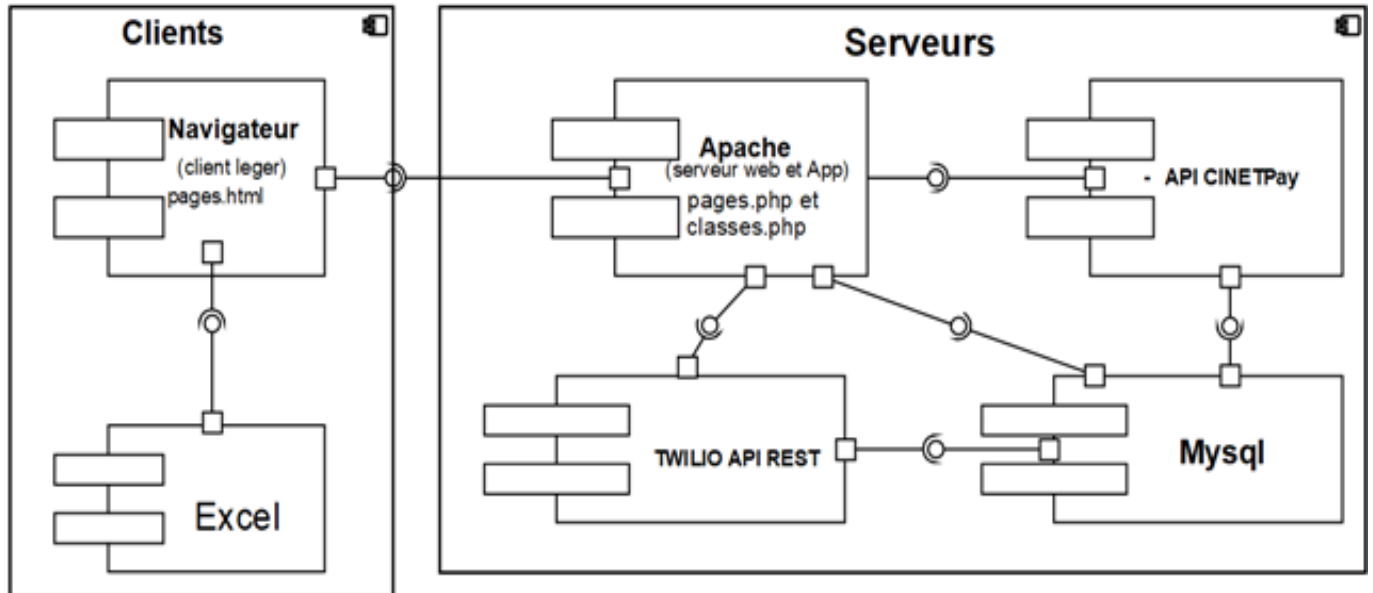


Fig. 11. Diagramme des composants du logiciel

Source: réalisé par nous même avec Pacestar UML Diagrammer V6.

3.2.4.2 DIAGRAMME DE DÉPLOIEMENT

Un diagramme de déploiement décrit la disposition physique des ressources matérielles qui composent le système et montre la répartition des composants sur ces matériels. Chaque ressource étant matérialisée par un nœud, le diagramme de déploiement précise comment les composants sont répartis sur les nœuds et quelles sont les connexions entre les composants ou les nœuds (**Laurent AUDIBERT, 2007**).

Après réalisation de notre solution, nous avons décidé de déployer ses composants de la manière suivante:

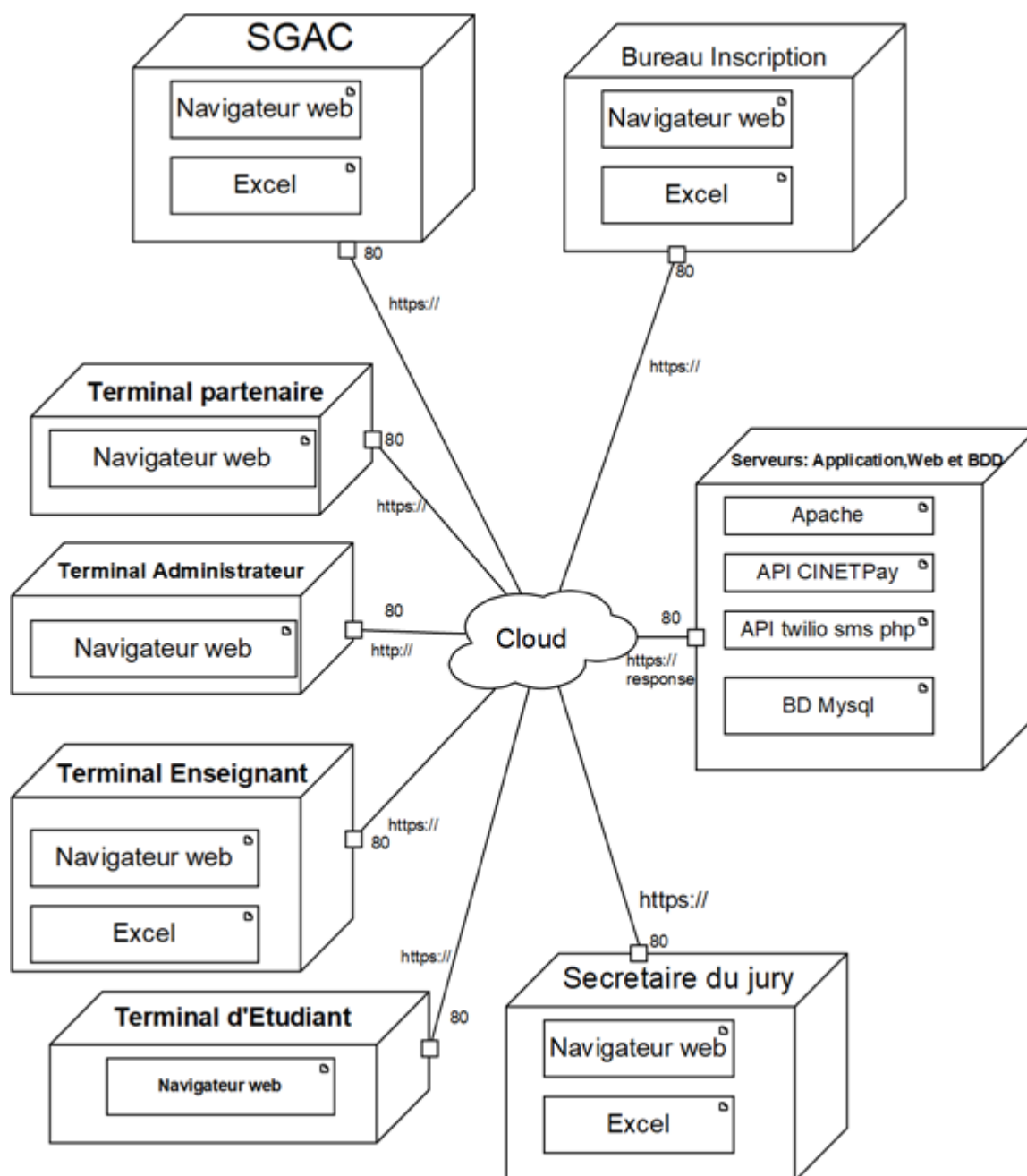


Fig. 12. Diagramme de déploiement de la solution

Source: réalisé par nous même avec Pacestar UML Diagrammer V6.

4 DISCUSSION

La présente étude a permis de mettre en exergue la question de délibération au format LMD à la base de plusieurs difficultés qui affectent premièrement le suivi des **compléments** des étudiants par les bureaux de jurys dans les promotions populeuses, la complexité de l'opération d'encodage des cotes dans les Etablissements d'enseignement Supérieur et Universitaire en République Démocratique du Congo d'une part et d'autre part les partenaires voulant les renseignements sur les étudiants mobiles pour leur acceptation professionnelle ou inscription dans une autre université; et deuxièmement, les enseignants mobiles ne transmettent pas facilement leurs cotations aux différents bureaux des jurys. Ces problèmes sont les conséquences de manque des ressources logicielles adéquates au contexte LMD.

Comme ces problèmes sont cruciaux pour la bonne marche du LMD, pour ce faire, nous avons mené en amont une étude qualitative dans les EES de la ville de Lubumbashi sur la question de délibération et les conclusions de cette étude nous ont conduites à mener en aval une étude techniquement informatique consistant de réaliser un logiciel de gestion des délibérations et des parcours académiques.

Cependant, contrairement aux vieilles méthodes de délibération qui consistent à l'administration de recourir aux archives pour retracer le cursus de l'étudiant, aux secrétaires des jurys d'encoder manuellement les cotes déposées par les enseignants, et aux enseignants de déposer leurs cotations en présentiel aux bureaux des départements et/ou aux bureaux des jurys et voir même pour les partenaires d'effectuer le déplacement pour venir chercher les renseignements sur nos prétendants anciens étudiants; cette étude met dorénavant fin à toutes ces pratiques et permet à tous les EES de fonctionner en synergie pour garantir la mobilité des étudiants et enseignants telle qu'est prônée par le système LMD en vigueur.

Comparativement au modèle de la solution développé par **ZIRHUMANA KALUMUNA Christian et al** au sujet de la délibération au format LMD en RDC, notre étude se veut complémentaire dans certaines dimensions non abordées par ces derniers jusqu'à l'implémentation.

5 CONCLUSION

Face aux multiples exigences du nouveau système d'enseignement supérieur et universitaire LMD en vigueur en RDC, la priorité doit se porter à la délibération pour permettre le suivi de cursus des étudiants mobiles d'une part, et d'autre part le suivi aisé des « **compléments** » par les organes chargés de la délibération pour une meilleure prise de décision.

En ce jour, l'informatique appliquée à la gestion des organisations devient un outil indispensable à la bonne prise de décision. C'est ainsi que, pour permettre aux EES appliquant le LMD et aux entreprises de connaître le profil des étudiants, nous avons à travers cet article réalisé une plate-forme logicielle capable d'effectuer automatiquement l'encodage des côtes, de déterminer les crédits validés et non validés par l'étudiant, de calculer le pourcentage, publier le résultat en **Broad Cast**, fournir les renseignements sur le parcours et profil de l'étudiant pour son inscription ou son insertion professionnelle et aussi permettre à l'étudiant de payer et soumettre son recours au bureau du jury partout il se trouve. Notre plate-forme réalisée, se limite à aider à la prise de décision programmable.

Par rapport aux perspectives, l'intégration d'intelligence artificielle dans le futur proche permettrait la prise des certaines décisions relevant du bon sens humain (décisions jadis considérées de non programmables) telles que faire l'équilibrage dans une unité d'enseignement pluridisciplinaire et la prédilection de la mention finale qui pourrait être attribuée à l'étudiants et la gestion des équivalences des formations en cas d'inscription spéciale par les étudiants mobiles.

REFERENCES

- [1] UNESCO, Conférence mondiale sur l'enseignement supérieur pour le XXI^e Siècle: Vision et action, Paris, Octobre 1998.
- [2] Loi-Cadre n° 14/004 sur l'enseignement supérieur et Universitaire, ESU/RDC, 2014.
- [3] Réforme de l'enseignement supérieur et Universitaire, Zaïre, 1971.
- [4] Cadre normatif du système LMD, ESU/RDC, Mars 2018.
- [5] Recommandations des états généraux de l'enseignement Supérieur et Universitaire, RDC-Lubumbashi, Septembre 2021.
- [6] Instruction académique 025 du Ministère de l'Enseignement Supérieur et Universitaire en RDC.
- [7] Mesly, Olivier (2015), *Creating Models in Psychological research*, Etats-unis: Springer psychology.
- [8] Luke, W. et Laura, T. (2012), *Php & MySQL 4^e Edition*, Pearson.
- [9] Laurent, A. (2007), *UML 2.0 mise en œuvre*, Institut Universitaire de technologie.
- [10] Jacques, P. (2006), *Architecture logicielle: Concevoir des applications simples, sûres et adaptables*, Ed. Dunod, Paris.
- [11] JIM, C. (2000), *Concevoir une application web avec UML*, EYROLLES, 2000.
- [12] ZIRHUMANA, K C. (2022), système d'information de délibération des étudiants avec le système LMD, *Revue Internationale du chercheur*, P.918-940.
- [13] BEJAOUI (2017), *développement en Y*.
- [14] Pascal, R. (2006), *UML2 par la pratique, étude de cas et exercices corrigés*, Ed. Eyrolles.
- [15] PITMAN, PILONE, DAN, NEIL, PRIOU et DENIS (2006); *UML2 en concentré, Manuel de référence*, Ed. O'reilly.
- [16] Jean-François, P. et Pascal, C. (2019), *tout sur les Systèmes d'information, 4^e éd. Grandes, moyennes et petites entreprises*; Ed. Dunod, Paris.
- [17] Pascal, R. (2006), *les cahiers du programmeur, UML2: modéliser une application web. 4^e Ed. Eyrolles.*
- [18] FRANCK, V, Pascal, R (2007), *UML2 en action: de l'analyse des besoins à la conception*, Ed. Eyrolles, Paris 2007.
- [19] Christian, S. (2008), *UML2 pour les bases de données*. Ed. Eyrolles, paris 2008.
- [20] Christian, S. (2006), *apprendre SQL avec MySQL avec 40 exercices corrigés*. Ed. Eyrolles.

Les conventions d'objectifs: Limites d'un instrument de financement du mouvement sportif par l'Etat du Sénégal

[Objective agreements: Limits of an instrument for financing the sports movement by the State of Senegal]

Djibril Diouf¹, Amadou A. Seye², and Andy Moustapha Ngom³

¹Département Management, INSEPS, Université Cheikh Anta DIOP, Dakar, Senegal

²Department Education Physique et Sportive, INSEPS, Université Cheikh Anta DIOP, Dakar, Senegal

³Department Education Physique et sportive, INSEPS, Université Cheikh Anta DIOP, Dakar, Senegal

Copyright © 2024 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: Objective agreements as a financing tool for such organizations is a response provided by the public authorities. They set the objectives to be achieved by the sports movement through public funding in terms of athlete performance, development of sports infrastructures, and promotion of sport at the national and international level. In the Senegalese context, the question that arose is why they cannot contribute effectively to the development of sport, to the improvement of the performance of athletes, while ensuring effective management of resources. public. Based on a qualitative approach and twenty-two (22) interviews with different stakeholders in the Senegalese sports movement and the Senegalese State, it was possible to show that the said conventions have random objectives, a non-compliance with the commitments made by different stakeholders and a monitoring-evaluation system that is little or poorly used. This demonstrates the difficulty in implementing public management tools in the Senegalese context and recalled by the theory of National Public Governance Systems (SNGP) in French-speaking African countries, on the one hand, and the question of the receptivity, even the reluctance of African public administrations to adopt said tools, on the other hand.

KEYWORDS: Objective agreements, sports movement, performance, monitoring-evaluation system, National Public Governance Systems.

1 INTRODUCTION

La question de la diversification des sources de financement du mouvement sportif se pose dans le contexte africain, avec la raréfaction des ressources des organisations sportives [1]. Les conventions d'objectifs en tant qu'outil de financement de telles organisations est une réponse apportée par les pouvoirs publics. Elles fixent les objectifs à atteindre par le mouvement sportif moyennant financement public en termes de performance des athlètes, de développement des infrastructures sportives, de promotion du sport à l'échelon national et international. Dans le cadre sénégalais, les conventions ont fait l'objet de plusieurs études. Gaye [2] est revenu sur les enjeux de ceux-ci, alors que d'autres chercheurs [3], [4] ont analysé leur gestion. Mieux, l'impact des conventions d'objectifs sur le sport sénégalais a intéressé Ndiaye [5], ainsi que son évaluation par Sow [6]. Pour l'essentiel, ces études montrent les résultats non atteints par lesdites conventions d'objectifs. Ce qui justifie la question qui suit:

Pourquoi les conventions d'objectifs entre l'Etat et les fédérations sportives n'arrivent-elles pas à contribuer efficacement au développement du sport, à l'amélioration de la performance des athlètes, tout en assurant une gestion efficace des ressources publiques ?

Une telle question soulève les faiblesses notées dans l'application des conventions d'objectifs en termes d'objectifs fixés, de respect des engagements souscrits par différentes parties prenantes et du dispositif de suivi-évaluation de telles conventions.

Dès lors l'objectif de cette étude est de contribuer à la compréhension des faiblesses qui limitent les contrats d'objectifs.

Analyser la question des limites de la contribution des conventions d'objectifs ne peut se faire sans faire appel aux Systèmes Nationaux de Gouvernance Publique (SNGP) des Pays en Voie de Développement (PVD), notamment d'Afrique Francophone dont le Sénégal est une partie. Les SNGP sont définis par Hudon et Mazouz [7]. A cet égard, ils s'appuient sur la théorie néo-institutionnelle [8] et mettent l'accent sur l'articulation faite entre des facteurs et processus de légitimation des (1) choix opérés par le dirigeant public, (2) structures de son organisation, (3) cadres formels de son administration et (4) instruments de sa gestion.

Un SNGP peut ainsi être décrit sous le prisme de la « superposition durable et compatible des institutions, des structures d'offre en services publics, des cadres officiels d'administration et des outils de gestion mobilisés à des fins légitimes et des besoins solvables d'une nation » [7].

Pour comprendre les limites des conventions d'objectifs, il est fait recours à l'approche interprétativiste comme paradigme de collecte, d'analyses et d'interprétation des données.

Une démarche qualitative a permis de faire vingt-deux (22) entretiens avec différentes parties prenantes du mouvement sportif.

Les résultats obtenus semblent montrer des objectifs fixés aléatoires, un non-respect des engagements souscrits par différentes parties prenantes et un dispositif de suivi-évaluation des conventions peu ou mal utilisé. Ce qui témoigne de la difficulté à mettre en place des outils de management public et rappelés par la théorie des SNGP, d'une part, et de la question de la réceptivité, voire de la réticence des administrations publiques africaines à adopter les dits outils, d'autre part [9].

2 DE L'APPRÉHENSION DES CONVENTIONS D'OBJECTIFS

2.1 SENS DES CONVENTIONS D'OBJECTIFS

Selon Chapelet [10] les conventions d'objectifs sont « *des contrats qui fixent pour plusieurs années (quatre en général) les objectifs que l'organisation sportive souhaite atteindre et les prestations qu'elle entend fournir en échange de subventions en espèces et en nature de la part d'une collectivité publique.* » D'une manière simple et explicite, l'association sportive s'engage d'établir un programme d'action comportant des perspectives de réalisation et certaines obligations de service tandis que l'aspect financier est assuré par une administration étatique. Ces financements sont en quelques sortes des subventions budgétaires allouées dans le but de l'organisation et de la mise en œuvre de projets sportifs. Toujours avec Chapelet, les conventions d'objectifs sont des moyens pour préserver l'autonomie du mouvement sportif. Ce sont en effet des instruments de management public qui ont été conçus, à partir des années 1990, pour d'autres domaines de l'action publique dans le cadre de réformes liées à la nouvelle gestion publique. Ce qui explique qu'ils utilisent dans le domaine sportif comme c'est d'ailleurs le cas, par exemple, pour des fédérations nationales ou des clubs locaux en Allemagne, en France et en Suisse. Chapelet ajoute, à titre d'exemple, que la politique sportive en France, partenariale et contractualisée sous forme de conventions d'objectifs, témoigne de cette volonté de celle-ci de voir les organisations sportives du pays se développer de manière autonome.

Raymond Barull [11] précise qu'en France les conventions d'objectifs ont été consacrés par la loi n°92-652 du 13 juillet 1992 modifiant la loi n°84-610 du 16 juin 1984 relative à l'organisation et à la promotion des activités physiques et sportives. En effet, son l'article 16, alinéa 5 de la loi du 16 juillet 1984 est ainsi complété: « *des conventions conclues entre l'Etat et les fédérations sportives mentionnées à l'article 17 fixent les objectifs permettant le développement des disciplines sportives ainsi que le perfectionnement et l'insertion professionnelle des athlètes et précisent les engagements souscrits à cet effet. De telles conventions peuvent également être conclues avec les autres fédérations mentionnées au présent article* ».

A travers cet article, à défaut de développer une politique sportive, élabore un programme d'actions suivi par les pouvoirs publics dans le cadre des conventions d'objectifs. Aussi, les fédérations agiront, selon Barull [11], « *sur le terrain et l'Etat intervient dans la réglementation, la définition des priorités nationales et surtout le soutien financier. Tout en laissant aux*

fédérations sportives le soin le soin d'organiser leur sport et définir leurs objectifs prioritaires, le ministère peut ainsi réaffirmer son rôle et préciser ses attentes. L'Etat mène ainsi une politique volontariste. »

Barrull ajoute que si en théorie les subventions sont accordées à toute activité programmée, en pratique celles-ci sont versées globalement aux fédérations qui ont la possibilité d'apporter des moyens d'actions complémentaires. Les versements des subventions sont corrélés aux bilans des réalisations des années précédentes des fédérations. Ce qui pose la question des résultats atteints ou non, ainsi les modes d'évaluations et de contrôle de telles réalisations.

En réalité, traditionnellement, le financement du mouvement sportif, en tous cas dans le contexte africain reste essentiellement public, malgré les efforts de diversifications. En effet, « *il est assuré directement par le budget général et se traduit par la prise en charge de l'essentiel des grosses dépenses tel le transport aérien, les primes et manque à gagner des joueurs expatriés, les contrats des techniciens notamment étrangers. Les inscriptions du budget général en direction du sport sont nombreuses et variées et portent sur des rubriques aussi différentes que les dépenses de fonctionnement du Ministère de tutelle (personnel, matériel, entretien, transfert) et les dépenses d'équipement inscrites au Programme Triennal d'Investissement Public (PTIP) au titre des infrastructures sportives (stades, aires de jeu, plateaux multifonctionnels). A ces sommes il convient d'ajouter les interventions d'autres ministères comme l'éducation nationale (sport à l'école), du ministère des forces armées (sport militaire), les subventions présidentielles, de l'assemblée nationale ou de la primature et la mise à disposition de l'avion présidentielle.* » [12]

A cela, il faut ajouter les financements par le budget des collectivités locales qui prévoient des inscriptions budgétaires pour les activités sportives l'Etat servant non seulement à prendre en charge les cadres d'encadrement ou subventionner des programmes, mais aussi à les financer entièrement. Autrement, les fédérations sont obligées de s'accrocher aux fonds publics au Sénégal; il en était du fonds spécial de relance du développement sportif à destination des fédérations que les conventions d'objectifs sont venues remplacer à partir de 2008. Le fonds de relance alloué annuellement avait été créé par l'article 5 de la loi 78-23 du 10 juin 1978 et ses règles d'organisation et de fonctionnement fixées par le décret n° 79-1151 du 17 décembre 1979 [1].

Aussi, les financements offerts dans le cadre des conventions d'objectifs se démarquent, au moins théoriquement, d'une part, le souci de transparence, et, d'autre part, par la nécessité d'atteinte des objectifs par des résultats impactant sur le développement des activités sportives. C'est la raison pour laquelle un dispositif de suivi-évaluation est élaboré et établi à cet effet.

2.2 SUIVI-EVALUATION

Et ces évaluations sur les conventions d'objectifs ne peuvent s'apprécier qu'à travers un système de contrôle basé sur la théorie cybernétique¹ comme le rappellent Gortner *et al* [13]. Cette théorie cybernétique du contrôle, dirons-t-ils, « *tire son origine d'une analogie entre une organisation et un système auto-correcteur: le système assure sa survie en maintenant de lui-même un point d'équilibre entre ses activités et ses ressources. Le point d'équilibre peut cependant changer dans le temps, si les diverses composantes du système s'adaptent conjointement et en douceur aux changements dans l'environnement* ». Par l'application de mécanismes auto-correcteurs, la théorie du contrôle cybernétique permet d'évaluer l'information sur l'état du système et de son environnement et d'adapter en conséquence les activités pour les maintenir en équilibre. L'information (feed-back) reste essentielle parce qu'elle permet de voir que l'état du système est acceptable, donc que le feedback est positif. Dans ce cas, le statu quo et les politiques existantes sont à maintenir. Au contraire, si le feed-back est négatif, c'est que l'information perçue pose une menace pour l'organisation; il faudrait alors apporter des changements sur les politiques existantes. Un raffinement intéressant apporté à la notion de feed-back est la « *pro-action* » (feed-forward) qui consiste à utiliser l'information sur l'état futur de l'organisation pour se préparer à affronter les changements plutôt que de simplement se contenter de réagir. Feed-back et pro-action permettent de déceler l'information et de voir s'il y a lieu de procéder à des réajustements.

Dans ce cadre, de la pluralité de systèmes de contrôles², ceux basés sur les extraits peuvent être privilégiés car permettant de mieux le suivi-évaluation sur les conventions d'objectifs. Ces contrôles touchent aux mesures de l'efficacité ou de la

¹ La théorie du contrôle politique est associée à l'obligation qui est faite aux dirigeants des organisations publiques de rendre des comptes aux élus [13].

² Gortner *et al.* distinguent quatre systèmes de contrôles :

- Les contrôles où les mesures quantitatives sur les extraits entrent en jeu ;

productivité, la gestion par objectifs, l'évaluation de programmes et les systèmes de gestion de projets. Ces techniques visent à mesurer l'efficacité des organisations.

Dans ces contrôles, la mesure de la productivité et de la charge de travail vise à évaluer la charge de travail correspondant à un nombre d'unités de travail réalisées dans un projet et la mesure de la productivité met en relation des niveaux de production et les quantités correspondantes d'intrants utilisés.

La Gestion Par Objectif (GPO) cherche à jouer un rôle car obligeant « *chaque unité organisationnelle, du haut en bas de la hiérarchie, à fixer des objectifs concrets et quantifiés, accompagnés d'un calendrier de réalisation et d'un estimé des coûts* » [13].

Quant à l'évaluation des programmes, elle consiste « *à mesurer les extrants et à les comparer avec les objectifs visés au moment de la conception* ». L'évaluation des programmes peut prendre plusieurs formes. Elle peut consister en une évaluation des efforts qui vise à mesurer directement les activités et le rendement du personnel. Il peut s'agir d'une évaluation de la performance qui montre jusqu'à quel point les résultats atteints sont ceux bien prévus dans la législation. Cette évaluation peut dans d'autres cas porter sur la pertinence; celle-ci révèle jusqu'à quel point la taille et l'envergure du programme sont bien proportionnées aux exigences de sa mission. L'évaluation de l'efficience incite à rechercher les façons les moins coûteuses d'accomplir des résultats similaires ou meilleurs. Cette dernière modalité de contrôle semble bien appropriée au suivi-évaluation des conventions d'objectifs puisqu'elle permet de confronter les résultats aux objectifs fixés. Le suivi-évaluation repose sur l'utilisation d'indicateurs, c'est-à-dire des mesures spécifiques et quantifiables qui permettent d'évaluer le progrès et les résultats. Ces indicateurs doivent être clairs, mesurables, atteignables, pertinents et temporels (critères SMART).

2.3 LES SYSTEMES NATIONAUX DE GOUVERNANCE PUBLIQUE

Analyser la question des limites de la contribution des conventions d'objectifs ne peut se faire sans faire appel aux Systèmes Nationaux de Gouvernance Publique (SNGP) des Pays en Voie de Développement (PVD), notamment d'Afrique Francophone dont le Sénégal est parti. Les SNGP sont définis par Hudon et Mazouz [7]. A cet égard, ils s'appuient sur la théorie néo-institutionnelle (DiMaggio et Powell, 1983) et mettent l'accent sur l'articulation faite entre des facteurs et processus de légitimation des (1) choix opérés par le dirigeant public, (2) structures de son organisation, (3) cadres formels de son administration et (4) instruments de sa gestion.

Un SNGP peut ainsi être décrit et schématisé (voir ci-après) sous le prisme de la « *superposition durable et compatible des institutions, des structures d'offre en services publics, des cadres officiels d'administration et des outils de gestion mobilisés à des fins légitimes et des besoins solvables d'une nation* » [7].

A partir du néo-institutionnalisme appliqué aux SNGP, il est ici question d'appréhender les facteurs ou processus qui légitiment et pérennisent les choix, le fonctionnement et des conventions d'objectifs.

Les croyances, les valeurs et les cultures au plan néo-institutionnel participent à la légitimation de l'action publique. Les SNGP ne sont pas en reste puisqu'ils sont centrés sur la démocratie, l'imputabilité, l'évaluation des politiques et projets publics, entre autres; lesquelles valeurs contribuent à l'efficacité de l'action publique et sont sources de légitimité [14]. Autrement, des tensions de gouvernance publique peuvent naître comme en atteste les T du schéma ci-dessus [15].

Par ailleurs, les SNGP ont tendance, notamment à travers les comportements et les décisions prises par les agents publics, à se conformer à des règles et des procédures, supposées rationnelles [16], pour forger et renforcer leur légitimité ainsi que celle des structures organisationnelles dans lesquelles ils opèrent. Ces règles et procédures s'adosent et visent l'efficacité de l'action publique.

Enfin, les SNGP des pays en développement ont tendance à s'ajuster à leurs environnements institutionnels selon des processus coercitifs, mimétiques ou normatifs [8]. Ce qui leur permet de bénéficier de ressources de plus en plus rares.

-
- Les contrôles qui se font au moyen de rapports quantitatifs et qualitatifs sur les activités et les comportements ;
 - Les contrôles qui font appel à la participation active des travailleurs pour faire la surveillance des projets ;
 - Les contrôles basés sur l'identification du travailleur à l'organisation, à sa mission ou à sa profession.

3 MÉTHODOLOGIE

Dans le cadre de cette étude, nous avons souscrit à une approche qualitative. Ce qui est en lien avec notre posture épistémologique, ainsi que les modalités concrètes de collecte, de traitement et d'interprétation des données.

Dans une posture épistémologique interprétativiste, il a été fait appel aux méthodes qualitatives. Thietart & al. [17] rappellent que dans l'interprétativisme:

« la réalité sociale est avant tout construite au travers du jeu des intentions et des interactions des acteurs qui construisent le sens de cette réalité par la confrontation et le partage de leurs représentations. Cette réalité se modifie donc à mesure des projets des acteurs et de leur actualisation dans leurs interactions. »

Le choix de l'interprétativisme est d'abord en lien avec le contexte de la recherche. En effet, celle-ci permet de saisir le discours des différentes parties prenantes des conventions d'objectifs. De ce point de vue, elle facilite une analyse des discours des uns et des autres dans des contextes et des situations de construction de la réalité sociale.

La recherche est de type exploratoire et les données sur la question de recherche sont inexistantes; ce qui justifie, encore, la posture épistémologique adoptée.

Les critères ou les construits de la recherche sont afférents aux limites des conventions d'objectifs signés entre l'Etat et le mouvement sportif au Sénégal. Ils se déclinent autour:

- de l'insuffisance des financements dégagés à destination du mouvement sportif;
- du non-respect des engagements par les différentes parties prenantes aux conventions;
- des limites du dispositif de suivi-évaluation desdites conventions d'objectif.

L'étude a eu pour cadre la région de Dakar où la quasi-totalité des fédérations sportives, ainsi que le ministère de sport ont leur siège. Aussi, dans le cadre de l'étude, l'État, représenté par le Ministère en charge des sports à travers ses différentes directions a été sollicitée (Direction des Activités Physique et Sportive (DAPS), Direction de Haute Compétition (DHC), etc.). S'agissant du mouvement sportif, les grandes fédérations ont été sollicitées notamment celui de football de Football et d'Athlétisme

Pour les modalités concrètes de collecte des données, nous avons fait recours à une recherche documentaire et à l'entretien.

En venant à la revue documentaire, en plus d'écrits scientifiques dans le domaine de recherche, il peut s'agir:

« de lettre, de communiqués, de publications médiatisées, d'écrits divers etc. dont l'utilité ne réside pas nécessairement dans leur précision ou l'absence de biais, mais plutôt dans leur capacité de corroborer les renseignements provenant d'autres sources de données. » [18].

Cette source n'a été utile puisque la documentation dans le domaine reste faible et les acteurs des conventions d'objectifs ont été dans l'impossibilité de produire certains documents sollicités tels ceux relatifs aux statistiques et aux montants mobilisés dans le cadre des conventions d'objectifs.

Par conséquent, il a été privilégié l'entretien comme mode principal de recueil de l'information.

Gagnon souligne: « c'est l'une des plus importantes sources d'informations ».

L'entretien a été semi-directif. « L'entretien semi-directif est une technique de collecte de données qui contribue au développement de connaissance favorisant des approches qualitatives et interprétatives relevant en particulier des paradigmes constructivistes » [18]. Il s'agit d'une technique d'entretien qui se situe entre l'entretien complètement ouvert (non directif) et l'entretien complètement structuré (directif).

La population enquêtée dans cette enquête concerne le personnel administratif du Ministère en charge des sports plus, particulièrement les agents membres de la Direction des Activités Physiques et Sportives (DAPS) et de la Direction de l'Administration Générale de l'Équipement. Ils sont au nombre de cinq (5). En ce qui concerne, les mouvements sportifs, dix-sept (17) personnes ont été sollicités. Ces personnes interrogées sont à des positions qui permettent de donner des informations sur les conventions

Le principal outil de recueil des données est un téléphone portable iPhone 11 Pro Max. Le travail s'est fait sur l'onglet utilitaire qui regroupe cinq volets dont le Dictaphone qui sert à faire un enregistrement en audio. Il faut bien noter que l'appareil est utilisé seulement avec la permission de l'acteur cible, l'autre instrument est la prise de note.

Au total, dix-huit (18) enregistrements dont la durée moyenne est de quarante-huit minutes (48'). La prise de note qui consiste à rapporter directement les réponses de l'acteur sur un bloc note, a été utilisé après le refus d'enregistrements des certains cadres du Ministère de Sport. Il a été noté chez ces derniers, une méfiance, une réticence, et parfois même, le refus d'être interrogé sur le thème.

Pour traiter les données recueillies, la méthode d'analyse de contenu thématique de Quivy & Van Campenhoudt [19] a été privilégiée. Elle consiste à mettre en évidence les opinions des sujets en se fondant sur l'analyse de leur discours. Pour des raisons de confidentialité, des initiales ont été attribuées aux répondants à partir de leurs noms et prénoms. Cette phase a visé à dégager les tendances, les relations et les conclusions significatives pour répondre aux questions de recherche. Nous avons procédé à la saisie des données c'est-à-dire une transcription directe des audios recueillis dans nos interviews en formant écrit tout en garantissant une fidélité humble des supports initiaux. Enfin, les résultats obtenus ont été discutés principalement sur la théorie sur les Systèmes Nationaux de Gouvernance Publique (SNGB) [7]

4 DES LIMITES DANS LES CONVENTIONS D'OBJECTIFS SIGNES ENTRE L'ÉTAT ET LE MOUVEMENT SPORTIF

Il est apparu à travers les données d'enquêtes une insuffisance des financements reçus à travers les conventions d'objectifs, un non-respect des engagements par les différentes parties prenantes aux accords et un dispositif de suivi-évaluation presque inexistant.

4.1 L'INSUFFISANCE DES FINANCEMENTS REÇUS À TRAVERS LES CONVENTIONS D'OBJECTIFS

L'insuffisance des financements liés conventions d'objectifs se manifeste à travers les montants octroyés par le Ministère des sports et des procédures des financements de décaissements peu maîtrisées.

4.1.1 LA FAIBLESSE DES MONTANTS REÇUS DU MINISTÈRE DE SPORT

Le financement dans le cadre de conventions d'objectifs dépend toujours des accords parafés et conclus. Pour pouvoir bénéficier d'un financement auprès du Ministère des sports, il faut essentiellement avoir de bonnes performances avec des statistiques qui plaident en votre faveur. C'est le cas de la Fédération Sénégalaise de Natation qui a reçu un financement. Selon AMN:

« Ils sont loin de nous permettre d'atteindre nos objectifs. Depuis que je suis là, les financements que nous avons reçus sont toujours en baisse par rapport aux besoins exprimés. Il n'y'a pas de budget pour le développement du sport local. » Et le montant attribué « C'est en deçà de cinquante pour cent (50% des besoins). Il y'a des compétitions qui ne sont pas financées »

ALB de la Fédération Sénégalaise de Volleyball poursuit:

« C'est à l'étude, mais ce n'est pas encore arrivé. Cependant, nous recevons des subventions mais malheureusement elles sont très insuffisantes. Nous recevons des accompagnements mais pas des conventions d'objectifs. Nous, chaque année, lorsque que nous évaluons, nous sommes autour de 30 à 50 millions pour une année sportive. La première année, nous avons reçu une subvention de 5 millions. ».

Ce qui confirmé par KAB de la Fédération Sénégalaise d'Athlétisme:

« Ce que les fédérations ont reçu est infime par rapport aux besoins pour réaliser un quelconque projet. Je sais que la convention d'objectifs devrait permettre à la fédération d'atteindre les objectifs, d'avoir les athlètes à un niveau africain et pour ce faire il fallait gérer le budget de la fédération qui s'élevait à un demi-milliard et je reste convaincu que cette dernière n'a pas reçu plus la somme escomptée nécessaire pour gérer convenablement la saison. ».

Par conséquent, il semble que les financements reçus paraissent très insuffisants pour la promotion de la pratique sportive des disciplines et ne permettent pas aux différents Mouvements sportifs (fédérations) d'atteindre leurs objectifs.

La faiblesse des montants reçus par les fédérations à travers les conventions d'objectifs est, d'une part, à mettre en relation avec les allocations budgétaires étatiques qui ne font pas du sport une priorité, comparé aux autres secteurs comme la santé, l'éducation, etc.

D'autre part, l'absence de traçabilité des financements reçus par les fédérations des conventions d'objectifs n'est pas sans relation avec la faiblesse des montants reçus.

4.1.2 DES PROCEDURES DES FINANCEMENTS DE DECAISEMENTS PEU MAITRISEES

La gestion des financements ne suit pas un cheminement administratif et financier rigoureux; autrement, les financements reçus par les fédérations n'ont pas la traçabilité requise, ou tout au moins ont des destinations différentes de celles prévues.

Si, AGS Agent membre de la Direction des Activités Physiques et Sportives (DAPS) du Ministère des Sports note:

« La gestion des financements est transparente. Au niveau du Ministère de Sport, on a la Direction de l'Administration Générale et de l'Equipe (DAGE) qui gère la comptabilité du Ministère. Et la gestion est bien transparente d'après les Agents mis en place par le Ministère, Charges des tâches bien définies. »

MMD de la Fédération Sénégalaise d'Athlétisme se prononce en ces termes:

« Nous, nous avons une gestion transparente et nous voulons que régulièrement le trésorier fasse le point. Au départ voilà ce que nous avons reçu au moment où je vous parle compte tenu des dépenses qui ont été effectuées. Voilà ce qui reste en caisse parce qu'en dehors de ça, nous avons aussi un contrôle c'est-à-dire au plan interne, nous avons des commissaires au compte qui peuvent à tout moment venir contrôler comme le ministère aussi peut envoyer un inspecteur pour dire nous sommes venus discuter. Il y'a des dépenses qui sont précises, qui sont autorisées. Si c'est une dépense qui n'est pas prévu il faudrait que nos bureaux se prononcent d'une manière exceptionnelle. Le bureau autorise l'exécution de ces dépenses-là. »

Des obstacles freinent l'obtention des ressources financières par les fédérations sportives pour la pratique sportive. HMK de la Fédération Sénégalaise de Tennis précise:

« C'est lui trouver déjà des financements annuels qui se renouvellent ou augmentent. Mais aussi il y'a des coups qui ne peuvent pas se renouveler annuellement. Ou bien parmi les compétitions, le ministère ne peut financer qu'une partie. Maintenant, c'est à la fédération de choisir les compétitions majeures qui il faut financer. Le financement n'est pas permanent. C'est en fonction des objectifs. C'est pour cela qu'il faut trouver des partenaires à l'intérieur comme à l'extérieur pour faire fonctionner correctement la fédération. »

BJF, un agent membre de la DAPS au ministère du sport réitère:

« C'est le manque de sérieux. Les fédérations ne sont pas sérieuses. Il vous demande 10 millions. Pour développer la petite catégorie et ils prennent cet argent pour faire fonctionner les fédérations ou pour faire des tournois de compétitions. Il y'a aussi le détournement d'objectifs. »

On peut en déduire que les obstacles majeurs des financements dans les accords d'objectifs sont les finances incomplètes de la tutelle et le détournement au niveau des délégataires de pouvoir. Les procédures administratives très complexes peuvent entraîner des retards de réception des fonds, entravant ainsi la mise en œuvre efficace des plans d'actions. En plus, les changements politiques ou la nomination des Ministres représentent souvent des cassures pouvant perturber l'atteinte des objectifs de même que la stabilité des financements octroyés.

Enfin, la non-présentation des rapports détaillés sur les fonds utilisés suscite des interrogations et des doutes sur la répartition et l'utilisation des fonds. D

4.2 UN NON-RESPECT DES ENGAGEMENTS PAR LES PARTIES PRENANTES AUX CONVENTIONS D'OBJECTIFS

Le non-respect des engagements dans une convention d'objectifs est notable chez les parties prenantes, malgré quelques tenus.

4.2.1 LE NON-RESPECT DES ENGAGEMENTS PAR LE MINISTERE DU SPORT

Les obligations non remplies par le Ministère du sport s'apprécient à travers les données obtenues et ont des effets négatifs sur le partenariat. C'est la raison pour laquelle AGS de la DAPS du Ministère en charge du sport précise:

« Les engagements ne sont pas respectés par le Ministère du fait des insuffisances de part et d'autre. Exemple: L'État dit à une fédération Prépare moi du « Soupe kandiaa » la fédération dit d'accord, il me faut 10000 FCFA pour te faire un bon « Soupe kandiaa ». Voilà-tu as 5000 FCFA, la fédération prend les 5000 FCFA. Après la préparation on remarque beaucoup de manquements. Ainsi, ce qui fait que les engagements ne peuvent pas être respectés par le Ministère de Sport, par ce qu'il y'a une insuffisance de financements attribués aux fédérations Sportives. »

Et de plus HMK de la Fédération de Tennis rebondit sur la situation en disant:

« La fédération ne peut pas sanctionner le Ministère. C'est pourquoi il faut se demander si le Ministère peut respecter les engagements vis-à-vis de la fédération par ce que le ministère peut contrôler la fédération et non le contraire. »

D'une manière générale, les engagements du Ministère ne couvrent pas tous les besoins du mouvement sportif. La principale raison est la limite des budgets et les fonds pour les actions prévues. Les demandes de fonds dans le cas des conventions d'objectifs étant supérieures à l'offre entraîne la non-réalisation ou l'aboutissement de certains projets. Finalement, avec le non-renouvellement des fonds de relance, le respect des engagements par le ministère qui est délégataire de pouvoirs reste problématique.

4.2.2 LE NON-RESPECT DES ENGAGEMENTS PAR LES FEDERATIONS SPORTIVES

Les fédérations sportives prennent des obligations avec l'État, représenté par le ministère de sport, mais ces engagements sont souvent peu respectés. C'est précisément sous cet angle que MBD de la Direction de l'Administration Générale et de l'Équipement (DAGE) du Ministère du sport affirme:

« Les engagements sont réciproques. Le Ministère a ses propres engagements et les fédérations aussi. C'est au moment de l'évaluation que le Ministère va voir si les fédérations ont respecté leurs engagements ou non. Elles sont tenues de les respecter. »

Ce qui n'empêche pas de OMG de la fédération Sénégalaise de Natation d'affirmer en ces termes:

« Le dispositif suivi-évaluation permet d'assurer l'atteinte des objectifs dans la mesure où le suivi est réactif. Ça se fait en fin de projet. Pour moi, le rapport qui est fait par la fédération inclus le suivi et l'évaluation. L'évaluation nous permet de voir si les objectifs sont atteints ou non. »

Force est de noter que le dispositif de suivi-évaluation non opérationnel entraîne un non-respect des engagements par les structures fédérales. Ce qui semble être lié à une insuffisance des fonds donnés par le Ministère du sport dans le cadre des conventions, et par conséquent, de promesses non satisfaites.

4.2.3 DES ENGAGEMENTS TENUS

Malgré les défaillances notées dans le respect des engagements par les différentes parties prenantes, certains domaines restent des cas de réussite. ATT de la DAGE du Ministère des sports avance:

« Il faudra déjà consulter les conventions d'objectifs; Il y'a des conventions de coachs, la promotion de la discipline dans certaines zones reculées, la promotion de la petite catégorie et le développement du sport. »

Et BJJ de la DAPS du Ministère ajoute:

« Les engagements peuvent-être liés par la question de formation. Le ministère peut s'engager à accompagner une fédération à atteindre un nombre précis de techniciens dans certains domaines. Sur le plan stratégique, le ministère peut notifier des ressources pour organiser un championnat. Le ministère peut identifier des fédérations pour les accompagner. »

AFD de la Fédération Sénégalaise de Handball:

« Les engagements peuvent-être liés par la question de formation. Le ministère peut s'engager à accompagner une fédération à atteindre un nombre précis de techniciens dans certains domaines. Sur le plan stratégique, le ministère peut notifier des ressources pour organiser un championnat. Le ministère peut identifier des fédérations pour les accompagner. »

Partant de ces opinions des différents agents, nous pouvons retenir qu'il y'a une marge de satisfactions dans les accords entre le ministère des sport et les fédérations.

4.3 UN DISPOSITIF DE SUIVI-ÉVALUATION PRESQUE INEXISTANT

Malgré l'importance du dispositif de suivi-évaluation, des questionnements demeurent sur les agents chargés dudit suivi-évaluation et du dispositif mis en place.

4.3.1 L'IMPORTANCE DU DISPOSITIF DE SUIVI-ÉVALUATION

Le dispositif de suivi-évaluation est nécessaire. Il permet de mesurer et d'analyser les résultats dans un plan d'action, facilite l'identification des points forts ou faibles, et permet d'apporter des éléments de remédiations aux erreurs, aux manquements

ou insuffisances notées au cours du processus en vue d'apporter des améliorations. Il contribue, par ailleurs, à une certaine transparence et la prise de décisions tout en participant à l'efficacité globale des initiatives mises en avance. BMB de la Fédération Sénégalaise de Football note à ce propos:

« L'objectif d'une évaluation, ça aide mais ça ne garantit pas l'atteinte des objectifs. Tout dépend aussi de l'État. C'est une bonne chose d'avoir un dispositif de suivi et d'évaluation car ça aide beaucoup dans la marche de la fédération mais aussi l'atteinte des objectifs. »

MMD de la fédération d'athlétisme ajoute:

« Oui parce que sur le plan interne nous avons un bureau fédéral, c'est un bureau permanent qui se réunit une fois par semaine. Nous disons exécutez tout ce qui a été décidé au niveau de l'assemblée générale. C'est m'assemblée qui coiffe tout. C'est là où les grandes décisions sont prises au-dessous. Il y'a ce que l'on appelle le comité directeur qui est chargé de vérifier si toutes les décisions qui ont été prises au niveau supérieur sont exécutées par le bureau fédéral. C'est nous chaque lundi qui faisons la réunion, on parle de compétition, on parle de finance, on parle de formation, on fait des procès-verbaux pour que les gens voient comment nous sommes en train de fonctionner. »

Aussi, apparait-il que le dispositif de suivi des conventions d'objectifs est plus dans les organes de direction des fédérations que dans un dispositif entre l'État, la tutelle et les fédérations sportives; ce qui est notable au niveau des agents de contrôle.

4.3.2 LES LIMITES DU DISPOSITIF DE SUIVI-ÉVALUATION

Les limites sont afférentes à l'absence de personnel dédié et à un dispositif de suivi-évaluation défaillant.

Le personnel dont leur tâche est de contrôler doit être préparé comme des professionnels qualifiés dans le domaine à l'image des analystes sectoriels ou des experts de données. L'option idéale est de faire la collecte, d'analyser et d'interpréter les résultats obtenus pour évaluer avant de prendre une décision.

C'est qui pousse à AGS de la DAPS au ministère du sport à se prononcer en termes:

« Il y'a des difficultés et des limites liées à l'absence de corrélation entre les financements et les objectifs fixes. Il y'a également un déficit des Ressources Humaines au sein des fédérations formées à la Gestion Accès sur les Résultats (GAR). Il est difficile d'appréhender le dispositif, du fait que le dispositif est non effectif et sa mise en œuvre reste vraiment à désirer. La convention d'objectifs prévoit une évaluation, les indicateurs de performance sont fixes de façon formelle qui vont les indices du dispositif suivi-évaluation. De ce fait le dispositif est très bien structuré par le Ministère. »

En ce qui concerne le dispositif, il n'est pas fonctionnel. KAB de la fédération d'Athlétisme affirme:

« Non, pour preuve il n'y a pas de réunions d'évaluation, une réunion convoquée mais malheureusement jusqu'à présent il n'y a pas eu d'évaluation de cette convention d'objectifs. Cela n'a jamais été évalué donc je peux dire qu'il n'y a pas de dispositif suivi et évaluation. Le dispositif au niveau interne d'abord, au niveau interne, il y'a une commission des finances, la direction technique et le comité directeur. Donc ce sont les structures de la fédération qui assurent ces actions de suivi et évaluation. Maintenant il devrait y avoir des structures externes. Malheureusement c'est ce qui ne fonctionne pas donc il fallait y avoir des structures où le ministère, le comité olympique, la fédération pour qu'on puisse juger maintenant toutes les actions de la fédération mais aussi les actions du ministère. »

MMD de l'athlétisme précise:

« Quand nous avons un objectif, il est très précis. On le détermine, on le décrit d'une manière précise en chiffrant toutes les parties qui sont dans le contrat ou dans la convention pour atteindre ces objectifs. Maintenant, il y'a le contrôle financier, le contrôle technique. Il y a beaucoup de contrôles que l'on fait parce que nous sommes en sport. Le sport a son volet administratif; technique, financier, médical etc. Donc nous avons des commissions qui doivent suivre à la lettre toutes les prérogatives. »

Somme toute, les limites du dispositif de suivi-évaluation sont fortement liés à un déficit d'agents qualifiés en recueil et analyse des données, d'une part, et d'un dispositif non opérationnel, d'autre part.

5 DISCUSSIONS

S'appuyant sur le modèle proposé, il est possible d'apprécier les données obtenues à travers, d'une part, des SNGP des pays d'Afrique francophone de Hudon et Mazouz [7], et d'autre part, du niveau de réceptivité ou de réticences des acteurs impliqués dans l'appropriation des valeurs et des outils du Management Public (MP) [9].

En venant aux SNGP, ils posent d'abord la question de l'adhésion aux valeurs, croyances et cultures en phase avec les institutions démocratiques, d'imputabilité des dirigeants ou d'évaluation par la performance. A l'analyse des données, il apparaît une absence d'adhésion aux dites valeurs et cultures puisque les financements dégagés par leur faiblesse et l'absence de procédures maîtrisées sont loin de montrer une croyance aux institutions mises place. Il en est de même du non-respect quasi-systématique des engagements par les acteurs de conventions d'objectifs. Les cas d'engagements respectés sont rares; ce qui traduit un état d'esprit peu orienté vers l'adhésion aux valeurs liées l'imputabilité des dirigeants ou d'évaluation par la performance. Enfin, l'absence d'un dispositif de suivi-évaluation maîtrisé et l'absence d'un personnel dédié et spécialisé quant-au recueil des données d'évaluation renforce l'idée selon laquelle que les valeurs dégagées plus haut ne sont ni ancrées, ni partagées par les parties prenantes des conventions d'objectifs.

Dans l'organisation, les structure d'offre souffre de certains écueils. D'abord, l'insuffisance des financements influe négativement sur l'offre puisqu'elle ne permet pas aux fédérations d'atteindre leurs objectifs et aux structures étatiques d'exiger l'atteinte desdits objectifs. Il en est de même du non-respect des engagements par les parties prenantes aux conventions d'objectifs. Ces parties prenantes sont l'Etat, d'une part, et les fédérations sportives, d'autre part. elles fragilisent la mise en œuvre des conventions en ne respectant leurs obligations. Autrement, les structures d'offre deviennent inopérantes, donc non efficaces. Enfin, le personnel et le dispositif qui doit accompagner les conventions d'objectifs ne sont pas adaptés ou n'existent pas. Ce qui rend les structures d'offre non opérationnelles.

En venant aux cadres formels, ils existent: ce sont les contrats ou conventions d'objectifs signées qui déclinent les obligations des différentes parties prenantes; ces conventions sont également le cadre de définition des objectifs assignés aux parties prenantes. Ces cadres formels n'ont pu jouer réellement leur rôle puisque les financements qu'ils doivent porter sont insuffisants. Il s'y ajoute que les conventions écrites sont peu respectées par les parties prenantes et le dispositif de suivi-évaluation est presque inexistant. Dès lors, les objectifs fixés dans le cadre des conventions ne sont pas évalués.

En ce qui concerne l'instrumentation managériale, elle s'exprime par la convention d'objectifs. Outil assez pertinent de réalisation des objectifs des deux partenaires, il souffre, cependant, dans les moyens insuffisants mis en place pour le rendre opérationnel. Les engagements non respectés, ainsi que le dispositif de suivi-évaluation inexistant rendent caduque toute velléité d'instrumentation managériale par lesdites conventions d'objectifs.

Sur la réceptivité dans l'appropriation des valeurs et des outils du Management Public (MP), rappelés par Mazouz et al. [9], il apparaît, en ce qui concerne les conventions d'objectifs, des défaillances notoires quant-t-à leur usage. L'adhésion aux valeurs du MP, l'existence de structures d'offre fonctionnelles, les cadres formels et l'instrumentation managériale ne semblent pas utilisés à bon escient.

6 CONCLUSIONS

A la question de savoir pourquoi les conventions d'objectifs entre l'Etat et les fédérations sportives n'arrivent pas à contribuer efficacement au développement et à l'atteinte des objectifs dans le sport, les résultats obtenus des enquêtes ont permis d'obtenir des résultats au plan théorique et managérial.

Dans sa dimension théorique, l'étude, en s'appuyant d'abord sur Mazouz et Hudon [7] semble montrer l'usage des SNGP avec des défaillances notées aux quatre niveaux connus. Premièrement, il est noté un déficit d'appropriation des valeurs et de la culture du MP; deuxièmement, les structures d'offre ne semblent pas en mesure de prendre en charge les objectifs fixés par les conventions d'objectifs; les cadres formels, quoiqu'adéquat au plan théorique, n'ont pas été utilisés à bon escient; finalement, dans ces conditions, l'instrumentation managériale a montré ses limites, malgré les intentions de départ exprimées pour la relance des activités sportives dans les fédérations sportives au Sénégal. Autrement, il s'impose de constater avec Mazouz et al. [8] une absence de réceptivité des outils et des valeurs du MP dans les conventions d'objectifs entre l'Etat et les fédérations sportives au Sénégal.

Aussi, au plan managérial, il convient de:

- Insister sur l'appropriation des valeurs du MP dans les relations entre Etat et le mouvement sportif;
- Mettre en place des structures d'offre adaptées et opérantes qui permettent la prise en charge convenable des conventions d'objectifs;
- Utiliser les cadres formels, notamment les contrats signés en leur octroyant l'efficacité recherchée;
- Rendre opérationnelle l'instrumentation managériale.

En termes de perspectives, du fait des défaillances managériales notées dans l'usage des conventions d'objectifs entre les pouvoirs publics et le mouvement sportif, il est nécessaire d'envisager l'analyse desdites conventions sous le prisme de leur transparence, autant dans leur conception que dans leur mise en œuvre.

REFERENCES

- [1] Diouf, D. and C-T Tine, «Conflicts, Sport, and Proximity in Senegal.» *The International Journal of Sport and Society* 15 (1): 29-47. doi: 10.18848/2152-7857/CGP/v15i01/29-47, 2023.
- [2] Gaye o, « les enjeux des conventions d'objectifs dans le contexte sportif sénégalais », *Journal de gestion du sport*, 35 (3) 201-215, 2008.
- [3] Diop, O, la gestion des conventions d'objectifs dans le mouvement sportif sénégalais. *Dakar éditions sport plus*, 2010.
- [4] Fall B., « Analyse des conventions d'objectifs dans le développement du sport sénégalais », *Revue sénégalaise de sport* 20 (2), 45-58, 2015.
- [5] Ndiaye S, « Les conventions d'objectifs et leur impact sur la performance sportive ». *Revue Africaine de sport et de Performance*, 12 (4), 78-92, 2012.
- [6] Hudon P.-A. and Mazouz B., « Le management public entre 'tensions de gouvernance publique' et 'obligation de résultats' : Vers une explication de la pluralité du management public par la diversité des systèmes de gouvernance publique », *Gestion et management public*, 3 (2), pp. 7-22, 2014.
- [7] DiMaggio P. and Powell W., «The Iron-Cage Revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Field», *American Sociological Review*, Vol. 48, pp. 147- 160, 1983.
- [8] Mazouz, B., Mbenda, S., Sogbossi, B., Peter, S., Bekono, E. and Beaupré, R., « Le management public en Afrique. Qu'en disent les fonctionnaires publics africains francophones ? ». *Revue internationale des sciences de l'organisation*, 13, 35-82. <https://doi.org/10.3917/riso.013.0035>, 2022.
- [9] Chappelet, Jean-Loup 2010 *L'autonomie du sport en Europe*, Lausanne, Éditions du Conseil de l'Europe, coll. Politiques et pratiques sportives, 112 p., 2010.
- [10] Barrull R., *Lexique du Cadre institutionnel et réglementaire des Activités Physiques et sportives* Collection Droit-Economie-Management édition, 1995.
- [11] Ndiaye Mamadou Falilou, *La Fédération Sportive dans ses rapports avec l'Etat*, Monographie CAIEPS INSEPS Université Cheikh Anta DIOP 79 p. 2022, 2012.
- [12] Gortner, F. H., J. Mahler *and al.*, *La gestion des organisations publiques*, Presses universitaires du Québec, 587 p., 2003.
- [13] Selznick P., «Institutionalism 'Old' and 'New'», *Administrative Science Quarterly*, 41 (2), 40 th Anniversary Issue, pp. 270-277, 1996.
- [14] Meyer J.W. and Rowan B., «Institutionalized Organizations: Formal Structure as Myth and Ceremony», *American Journal of Sociology*, Vol. 83, no 2, pp. 340-363, 1977.
- [15] Bennani K.S., Hassine A.B. and Mazouz B., «Public governance tensions: a managerial artefacts-based view», *International Review of Administrative Sciences*, <https://doi.org/10.1177/0020852320988155>, 2021.
- [16] Thietart, Raymond-A., F. Allard-Poesi, J. Angot *et al.*, *Méthodes de Recherches en Management*. (4e éd.), Dunod, 2019.
- [17] Gagnon, YC., *L'étude de cas comme méthode de recherche*, Presses universitaires du Québec, 128 p., 2005.
- [18] Quivy, R. & Van Campenhoudt. L., *Manuel de recherches en sciences sociales*, Dunod 244 p., 1995.

Fitness in Senegal: A new form of affirmation of female emancipation

Mouhamed Momar Talla NDONGO and Fatou Dame LOUM

Department of Sports and physical education, Cheikh Anta Diop University, teacher-researcher at the National Higher, Dakar Institute of Popular Education and Sport, Senegal

Copyright © 2024 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 focuses on the practice of fitness among Senegalese women. It analyzes, according to their marital situation, the conditions or modalities of practice, the reasons for their investment as well as their profiles by identifying their socio-professional characteristics. The survey was carried out in Dakar and was carried out using a questionnaire survey. The results highlight their age, their level of education, their preferences in terms of clothing, concepts and their socio-economic situation. Added to this are the frequency, the practice spaces frequented, the representations they have of the male gaze as well as the positions they occupy during the sessions. The analysis reveals a logic of emancipation by freeing oneself from stereotypes and roles. traditional.

KEYWORDS: Fitness, female, affirmation, emancipation, Senegal.

1 INTRODUCTION

Men and women are historically and differently represented in the field of sport [1]. There is a real imbalance in practice, in technical and administrative supervision, in competition officials or judges and in the media treatment of sport [2]. Even sports science courses are not immune to these horizontal and vertical inequalities based on gender (Ndongo, 2021). In France, 6 out of 10 secondary school teachers are women. However, in PSE, they are very much in the minority [3]. In Senegal, women represent less than 15% of PSE teachers, despite institutional policies aimed at feminizing the profession [4]. In certain political spheres, sport is included in the measures put in place thanks to its beneficial effects on health, which are unanimously recognized when practised regularly and in moderation. However, studies reveal positive developments in the representation of girls/women. Women's commitment to fitness can be seen not only in formal practices, but also, and above all, in fitness and leisure activities in Europe [5]. According to this author, "this observation can be found in many European countries. In Turkey, for example, the most popular leisure activities for women are aerobics, walking and fitness activities using specialized equipment (exercise bikes, treadmills, muscle-building machines). These results are slightly influenced by the age of the participants. Like young boys, young girls seem to have a slightly wider range of practices than their elders" [5, p 12]. Rousset and Griffet confirm the appeal of fitness to women. If this activity is successful and very fashionable, it owes it to the multiple functions (recreational health and aesthetics) that it is recognized for. One of the first surveys of fitness maintenance practices in France was carried out in 2017 by the Union sport et cycle [6]. The latter notes that the three main reasons for investing in fitness are "maintaining good health (96%), pleasure (87%), and physical appearance (86%)". What's more, 64% of fitness enthusiasts are women.

These observations made in France are shared in Senegal, and more specifically in Dakar, where sport is undergoing major changes, reinforced by the country's designation to host the Dakar 2026 Youth Olympic Games (YOG). Despite a number of socio-cultural resistance factors linked - explicitly or implicitly - to tradition, culture, religion and/or the constraints generated by professional obligations [4], women are not only becoming more and more numerous in the landscape of physical fitness practices, and particularly in fitness. But it also seems that their attitudes in terms of dress codes and their state of mind (awareness) are challenging the dominant norms observed in Senegalese society. In a country where over 90% of the population is Muslim, the practice of sport is generally perceived as a transgression of socio-cultural norms, but this type of practice by women is said to arouse a certain fascination. As the body is a social construct and, in so doing, a sign of distinction [7], its use in fitness activities may or may not be indicative or symbolic of a certain transformation of Senegalese society in Dakar. Indeed, fitness seems to be taken up by women of different ages, marital status and even professional profiles. Whatever the venue, the presence and enthusiasm of Senegalese women is clear. Their project cannot be isolated from a new form of expression of their freedom, their autonomy-independence or, quite simply, a self-affirmation through a reappropriation of their own bodies; in short, a desire for emancipation. Emancipation can be understood as "a multidimensional process of transformation, coming from the women themselves, and enabling them to become aware, individually and collectively, of the relations of domination that marginalize them and to develop their capacity to transform them" [8, p 10]. In other words, emancipation

reflects women's desire to free themselves from the constraints imposed on them by traditional and patriarchal social organization (dominated women, dependent on men, professionally inactive, etc.). In this study, the concept does not integrate its political, legal or sexual facets. Rather, the aim is to analyze the practice of fitness and try to show the indicators of professional, social and bodily emancipation among Senegalese women.

This is what this study seeks to understand in these female fitness enthusiasts, by questioning their socio-demographic characteristics, the reasons why they practice fitness and the relationships they have with their bodies, space and others. Relying mainly on the use of questionnaires as a data collection tool, this study attempts to analyze the age categories of women fitness enthusiasts. We also questioned their level of education and the professions they practise. In addition, we'll be looking at the conditions under which they practise fitness, their frequency, reasons for doing so, where they go and how much they spend. This study will look at the types of exercise they prefer, as well as the way they dress while exercising. The representations they have of the male gaze, their positioning during the session and the consequences they draw from this in terms of discomfort will be analyzed.

Since the study of these variables can also generate different realities depending on marital status, a cross-analysis will be highlighted in this perspective. Who are these women? What are their socio-professional profiles? What social significance do they give to fitness? What is their relationship with other fitness enthusiasts, their bodies and space? Do the answers to these questions attest to an identity-based and/or militant rationale for asserting their emancipation?

2 FITNESS: AN ACTIVITY AT THE HEART OF THE LOGIC OF DOMINATION-SUBMISSION

"All physical and sporting activities, according to their forms and modes of exercise, therefore represent an analyzer of the uses of the body, whether it is a means or an end in itself, at the same time as we can spot the value with which these bodies are likely to be endowed..." [9, p 2]. Fitness is no exception to this sociological reality. History reveals the recent birth of this activity, which has its origins in aerobics [10]. The concept develops through the practice of physical activities based on activation of the cardiovascular system, with the aim of bringing fitness gains to its practitioners. Of course, the notion of fitness involves variations depending on whether the relationship to the body is functional or formal [11]. Indeed, being in shape may correspond to the development of athletic qualities (endurance, strength, etc.). Or refer to the body's morphology and therefore to its aesthetic dimension linked to the canons of beauty [12]. Shape in terms of femininity is culturally idealized. This ideal, or hegemonic femininity, takes precedence over other forms of femininity and contributes to the domination of women. However, it "finds itself in a relationship of dependence on "hegemonic masculinity" and the heterosexual system of thought, even subordination to men" [13, p 53]. In contrast to the competitive sector, where women's sport is considered less important and sportswomen less legitimate [14], fitness remains very popular with women in Europe [5].

In all circumstances, fitness remains an activity accessible to all individuals in general, and women are more likely to join structures offering fitness services where the principle of competition is excluded; improving health and maintaining physical fitness are the order of the day.

In Turkey, the most popular leisure activities for women according to Talleu [5], are aerobics, walking and fitness activities using specialized equipment (exercise bikes, treadmills, muscle-building machines). An Italian study shows that women are more likely to join fitness clubs, accounting for 61% of members. Various reasons are put forward to explain this trend: the type of service offered and the less competitive nature of the practice, the greater involvement of female customers and activities closer to women's interests (health preservation, cult of appearance, etc.) [15]. From an aesthetic point of view, fitness accentuates "feminine" appearances by slightly enhancing curvaceous muscles, unlike bodybuilding, which is occasionally practised by women [16]. In terms of its virtues, fitness is positioned as an activity with effects on all muscle groups [17]. As such, its beneficial effects are numerous. The practice of fitness cures and prevents disease. It can be used for rehabilitation, reathletization, getting back into shape or prevention. It becomes a source of health, helping to combat stress and anxiety, and improve the aging process [18]. With its specific four-step music [17], fitness improves physical condition and is a source of physical and mental well-being. Its accessibility makes it an ideal choice for activities to combat sedentary lifestyles.

"Apart from the most popular fitness techniques (body-sculpt, Abs Gluts, step, LIA, Hi-low...), which are characterized by exercises performed to fast-paced, rhythmic music, there are other classes that are still popular with the public. Gentle gymnastics and stretching offer a calmer, sometimes more relaxing approach [19]. In all these activities, women's sensitivity to their bodies is heightened when the exercises are gentle or involve less strenuous muscular and energy expenditure. In addition to these health benefits, studies carried out in France show that women's fitness activities are paradoxical. It can be a form of liberalization for women and/or a form of submission to hegemonic norms of femininity. According to Jarton and Durant [20], the media impose beauty standards on individuals, determine their attitudes as well as their practices, and force them to become part of "a complex identity construction process".

The situation described in France is similar to that observed in Senegal among young female athletes involved in traditional male sports and others considered "feminine". For the most part, these sportswomen are in the process of legitimizing a femininity that is typical of the norms, despite asserting a relative autonomy [21]. They pay particular attention to social representations that "assign the body a determined position within the general symbolism of society" [7, p 13].

3 COURSE OF THE STUDY

This study was carried out in the city of Dakar, due to the emergence of the practice of fitness and the existence of several practice areas popular with women. To collect the data, the survey is essentially based on the use of a 22-question questionnaire. These relate to socio-demographic variables (age, level of education, marital status and profession), practice (location, frequency, social significance, financial resources mobilized and available), preferred exercises and women's relationships/representations with others, their bodies and space. 230 questionnaires were distributed, but only 213 could be recovered and used in this study. The sampling method is simple random; in other words, every individual attending the practice spaces has the same chance of being selected. To achieve this, the survey relied on the collaboration and assistance of fitness club managers and fitness instructors, who played an important role in facilitating the administration of the questionnaires. As mentioned in the problem statement, processing was based on cross-sorting according to marital status. This enabled us to highlight general trends and differences in behavior according to status. The main results will therefore be presented in general terms, with cross-tabulations according to marital status.

4 ANALYSIS OF RESULTS

This section presents and discusses the survey results. Firstly, the quantitative data deemed most relevant are presented in contingency tables for comment. Secondly, a general discussion of these results will be carried out to gain a better understanding of the emancipatory dimension of fitness practice among the women surveyed.

4.1 PRESENTATION OF RESULTS

Table 1. Socio-demographic profiles of women surveyed

Age ranges	Brides		Single		divorced		widows		Total	
18 to 29 years old	14	7%	75	35%	1	0%	0	0%	90	42%
30 to 39 years old	20	9%	38	18%	10	6%	0	0%	68	32%
40 to 49 years old	16	8%	8	4%	5	2%	0	0%	29	14%
50 to 59 years old	13	6%	0	0%	1	0%	1	0%	15	7%
60 and over	9	4%	0	0%	2	1%	0	0%	11	5%
Total	72	34%	121	57%	19	8%	1	0%	213	100%
Diplomas										
Out of school	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
ESLC ¹	3	1%	3	1%	0	0%	0	0%	6	3%
MSLC ²	7	3%	9	4%	5	2%	0	0%	21	9%
Baccalaureate	16	8%	44	21%	6	4%	0	0%	66	31%
Bachelor	26	13%	32	15%	3	1%	0	0%	61	29%
Master	17	8%	31	15%	4	2%	1	0%	53	25%
PhD	3	1%	2	1%	1	0%	0	0%	6	3%
Total	72	34%	121	57%	19	9%	1	0%	213	100%
Professions										
Civil servants	42	20%	39	18%	12	6%	1	0%	94	44%
students	8	4%	60	28%	2	1%	0	0%	70	33%
housewives	11	5%	0	0%	0	0%	0	0%	11	5%
Retired women	3	1%	0	0%	0	0%	0	0%	3	1%
Entrepreneur	4	2%	15	7%	3	2%	0	0%	22	11%
Administrative agents in the private sector	4	2%	7	3%	2	1%	0	0%	13	6%
Total	72	34%	121	57%	19	9%	1	0%	213	100%

Analysis of this table shows that single women are the most active fitness enthusiasts, accounting for 57% of the total population surveyed. Their over-representation increases with age. Those aged 18 to 29 represent 35% of the total and 18% of the 30 to 49 age

¹ Elementary School Leaving Certificate

² Middle School Leaving Certificate

group. Married women are the second most frequent fitness enthusiasts. They make up 7% and 9% respectively of those aged 18-29 and 30-39. Not all women aged 50 and over surveyed are single. As age increases, women are less and less represented among singles, and from age 30 onwards among married or divorced women. This table, which shows the level of education and occupation of the women surveyed in relation to their marital status, shows that all fitness enthusiasts are educated. Single women are - horizontally and vertically - the most likely to hold a diploma. They account for 1% of holders of the Elementary Leaving Certificate (ESLC), 4% for the Middle School Leaving Certificate (MSLC), 21% for the baccalaureate, 15% for the Bachelor and Master's degrees and 1% for the doctorate, in "relative" equality with the number of married women who have defended a thesis. The latter correspond to the second most represented category of fitness practitioners. Married women with ESLC qualifications number 3, while those with Bachelor and Master's degrees account for 13% and 8% of graduates respectively; this represents, in the same dynamic, gaps of 2% and 7% compared with single women. Four divorced women have a Master's degree, and one has a doctorate. As far as their profession is concerned, the vast majority are civil servants (94), representing 44% of the survey population. These women working in the public sector are 20% married (42), 18% single (39), 6% divorced (12) and one widow. Female fitness enthusiasts are then students, accounting for 33% of the total population. The third most-represented occupational category is entrepreneurial women (11%), who are involved in personal projects such as business. Lastly, there are women working in the private sector, housewives and retired women, with proportions of 6%, 5% and 1% respectively.

Table 2. Frequency and reasons for practising fitness

Frequency	Brides		Single		Divorced		widows		Total	
1 time per week	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	1	0%
2 times a week	13	6%	8	4%	4	2%	0	0%	26	12%
3 times a week	46	22%	73	34%	8	4%	0	0%	125	59%
4 times a week	11	5%	23	11%	3	1%	1	0%	38	18%
5 times a week	2	1%	17	8%	4	2%	0	0%	23	11%
Total	72	34%	121	57%	19	9%	1	0%	213	100%
Reasons										
To improve physical health	68	32%	99	46%	13	6%	0	0%	180	84%
To be more beautiful	32	15%	57	27%	10	5%	0	0%	99	47%
To meet new people	8	4%	46	22%	11	5%	0	0%	65	31%
To lose weight	42	20%	49	23%	10	5%	0	0%	101	47%
To develop the gluteal muscles	17	8%	83	42%	11	5%	0	0%	111	55%
Keeping in shape	22	10%	71	33%	11	5%	1	0%	105	49%
To rejuvenate	25	12%	31	15%	9	4%	0	0%	65	31%
To free one's self from stress	42	20%	71	33%	12	6%	1	0%	126	59%
To let off steam	21	10%	56	26%	7	3%	0	0%	80	39%
For fun	10	5%	54	25%	7	3%	0	0%	71	33%
For the trend	3	1%	22	10%	2	1%	0	0%	27	12%
Others to be specified	2	1%	5	2%	0	0%	0	0%	7	3%
Couples formation										
Yes	67	32%	115	54%	17	8%	1	0%	200	94%
No	5	2%	6	3%	2	1%	0	0%	13	6%
Total	72	34%	121	57%	19	9%	1	0%	213	100%

This table shows the frequency of fitness activities per week among the women surveyed. It shows that almost all of them exercise at least 2 times a week. Nearly one in three women (59%) engages in this activity three times a week. Next in line are those who exercise 4 times a week, with 18%. Women who exercise 2 and 3 times a week represent 12% and 11% of the survey population respectively.

With regard to marital status, the number of married women with a fitness frequency equivalent to 3 times a week corresponds to 64% of women in the same category. The same applies to 60% of single women and 42% of divorced women. These small differences can also be observed for those who practice 4 times a week. The proportion is around 15% for married women and 19% for single women.

When it comes to women's reasons for exercising, the table reveals that most women assign essentially utilitarian meanings to their investment in this activity. On the whole, they do it to improve their physical health and/or strengthen or maintain their femininity. Thus, 84% of women surveyed see fitness as a means of improving physical health. In the same vein, 59% of fitness enthusiasts (126%) want to relieve stress; 49% want to stay in shape and 47% want to lose weight. All these reasons are in line with health maintenance. They are significant regardless of marital status, in that the proportions of women stating these intentions range from a minimum of 47% to a maximum of 84%.

In addition, the utilitarian dimension of fitness is illustrated by practices aimed at strengthening and/or maintaining femininity. This activity represents an opportunity for women to look good. This quest for physical beauty is perceptible on three levels. Firstly, 47% or 99 of the women surveyed practice fitness to look good. Secondly, their commitment to physical beauty is also evident in the 55% who want to develop their buttocks. Finally, 31% of women surveyed practice fitness to stay young.

Apart from these utilitarian and dominant reasons - in the sense of being the majority or most frequent - put forward as the social meanings of the practice, fitness has a playful function for a proportion of women. In particular, 39% and 33% of women respectively practice "to let off steam" and/or "for fun". In other words, fitness is a leisure activity for these respondents.

Finally, the last reasons given correspond, on the one hand, to the desire of 31% of respondents to meet new people through fitness. These include 22% of single women, 5% of divorced women and 4% of married women. Fitness is thus a sociable space where social relationships are forged between different individuals. On the other hand, there is a tendency for people to indulge in this "very popular" activity, particularly among women. Some women are influenced by others; in other words, fitness is now fashionable. These women represent 12% of the total population surveyed.

However, the analysis of this table reveals some nuances with regard to marital status. In terms of ratio, for example, 94% of married women are in the process of improving their health, compared with 82% of single women. As for the intention to meet new people through fitness, only 11% of married women underlined this intention, as opposed to 38% of single women; a significant gap of 27%. What's more, 94% of those surveyed said that fitness centers are ideal places for forming a couple. In other words, the practice of fitness is a place of sociability that engenders romantic relationships; 93% of married women and 95% of single women stressed this.

In short, while the utilitarian aspect of fitness is shared by all women, whatever their marital status, the "sociability" and fun aspect is more evident among single women. Moreover,

Table 3. Fitness practice areas and financial modalities

Practice locations	Brides		Single		divorced		Widows		Total	
Fitness rooms	51	24%	60	28%	10	5%	1	0%	122	57%
Landscape public place	17	8%	38	18%	8	4%	0	0%	63	28%
Undeveloped public place	4	2%	23	11%	1	0%	0	0%	30	13%
Total	72	34%	121	57%	19	9%	1	0%	213	100%
Amounts paid	Brides		Single		divorced		Widows		Total	
Less than 10001F	34	16%	62	29%	6	3%	0	0%	102	48%
10001 to 20000F	5	2%	15	7%	2	1%	0	0%	22	10%
20001 to 30000F	14	7%	16	8%	4	2%	0	0%	34	16%
30001 to 40000F	7	3%	1	0%	2	1%	0	0%	10	5%
40001 to 50000F	4	2%	2	1%	2	0%	0	0%	8	4%
50001 to 60000F	2	1%	5	2%	0	1%	0	0%	7	3%
60001 and more	2	1%	2	1%	1	0%	0	0%	5	2%
Free	4	2%	18	9%	2	1%	1	0%	25	12%
Total	72	34%	121	57%	19	9%	1	0%	213	100%
Payments methods	Brides		Single		divorced		Widows		Total	
Session	8	4%	16	8%	0	0%	0	0%	24	11%
Week	2	1%	2	1%	0	0%	0	0%	04	2%
Mont	58	27%	83	39%	17	8%	0	0%	159	75%
Year	0	0%	1	0%	0	0%	0	0%	1	0%
Free	4	2%	19	9%	2	1%	1	0%	25	12%
Total	72	34%	121	57%	19	9%	1	0%	213	100%
Possibility of paying a personal trainer	Brides		Single		divorced		Widows		Total	
Yes	47	22%	47	22%	10	5%	0	0%	104	49%
No	25	12%	74	35%	9	4%	1	0%	109	51%
Total	72	34%	121	57%	19	9%	1	0%	213	100%

This table shows that the vast majority of fitness activities take place in a structured or even safe environment. The analysis shows that over half of women (122 or 57%) practice fitness in gyms. This represents 24% of married women, 28% of single women, 5% of divorced women and the only widow in the study population. In terms of ratios, the differences are significant according to marital status, in that 71% of married women go to gyms as opposed to 46% of single women, a difference of 25 points. The number of women exercising in public spaces corresponds to 30%, including 8% of married women, 18% of single women and 4% of divorced women. Women exercising in undeveloped public spaces (e.g., available land in a neighborhood) account for 13%. In a proportional dynamic,

single women are more representative than married women in both developed and undeveloped public spaces. The former represent 18% and 11%, while the latter only 8% and 2% respectively.

In terms of amounts paid, 12% of the women surveyed take part in fitness activities free of charge. Of the 213 women surveyed, 188 (88%) have a paid activity. On the other hand, almost half of fitness enthusiasts (48%, or 102) pay less than 10,000 CFA francs. They are followed by those paying 20001 to 30000 CFA francs and 10001 to 20000 CFA francs. These two categories represent respectively 16% and 10% of the total. As the amount increases, the trend is downwards. Thus, 5% pay between 30001 and 40000 francs, 4% between 40001 and 50000 francs, 3% between 50001 and 60000 francs, and only 2% pay 60000 francs CFA or more.

There are different types of payment. Payment can be per session, weekly, monthly or annually. With this in mind, it's worth noting that three-quarters of fitness enthusiasts (159) pay monthly. In addition to the 75% of women who pay monthly, 11% pay for each session they take part in. Finally, the least-used payment method is weekly, with only 2% of women paying weekly. Nearly half of fitness enthusiasts (49%) have the resources to hire a personal trainer.

Table 4. Preferred fitness activities

Activity preference	Married		Singles		Divorced		widows		Total	
yes	55	26%	99	46%	15	7%	1	0%	170	79%
No	17	8%	22	11%	4	2%	0	0%	43	21%
Total	72	34%	121	57%	19	9%	1	0%	213	100%
Favorite activities										
Aerobics	43	20%	69	32%	11	5%	0	0%	123	57%
Body attack	22	10%	40	19%	10	5%	0	0%	72	34%
Body combat	15	7%	36	17%	8	4%	0	0%	59	28%
Body balance	4	2%	13	6%	2	1%	0	0%	19	9%
Body jam	4	2%	13	6%	2	1%	0	0%	19	9%
Stretching	9	4%	19	9%	5	2%	0	0%	33	15%
Gym Abdo	17	8%	45	21%	7	3%	1	0%	70	32%
Tae bo	2	1%	5	2%	4	2%	0	0%	11	5%
Spinning	20	9%	25	12%	11	5%	0	0%	56	26%
Step	26	12%	51	24%	9	4%	0	0%	86	40%

Analysis of this table shows that around 4 out of 5 women have activities (concepts) they prefer. Precisely 79%, or 170 out of 213, said they preferred certain activities, as opposed to 21%. This preferential tendency is generally shared among women, as it is expressed by 81% of single women, 76% of married women and 78% of divorced women.

However, the activity most preferred by women fitness enthusiasts is aerobics; 57% prefer this exercise. The second most preferred activity is step, which has both muscular and cardiovascular requirements. The third most-preferred activity is body attack, which is also cardiovascular in nature. These three physical exercises contribute to the strengthening of aerobic capacities as well as muscular and coordination ones. In line with the desire to assign a utilitarian dimension to their practice, the other most-preferred exercises correspond to "Gym-abdo", "Body combat" and "Spinning". These three concepts account for 32%, 28% and 26% respectively of fitness enthusiasts' preferences. The least preferred activities are stretching, body balance, body jam and tae bo. The first mentioned accounts for 15%, while the other three are each below 10% (9%, 9% and 5%).

In terms of marital status, the differences are considerable. Two examples can be given. Single women prefer aerobics (32%), while married women opt for aerobics (20%). That's a difference of 12%. The second example between these two categories of women relates to the body attack preferred by 19% of single women; by contrast, 10% of married women make the same choice, a difference of 9%. A homology can be made in accordance with the preference for "body combat" where a difference of 10 points is observed between married and single women, who are respectively 7% and 17% in this context.

Table 5. Positioning and relationship to male presence and gaze

The awkward presence of men	Married		Single		Divorced		Widows		Total	
Yes	23	11%	6	3%	1	0%	0	0%	30	14%
No	49	23%	115	54%	18	9%	1	0%	183	86%
Total	72	34%	121	57%	19	9%	1	0%	213	100%
Male gaze effect										
Motivating	7	3%	63	30%	8	4%	0	0%	78	37%
Akward	19	9%	5	2%	0	0%	0	0%	24	11%
You're indifferent	42	20%	47	22%	6	3%	1	0%	96	45%
Others to be specified	4	2%	6	3%	5	2%	0	0%	15	7%
Total	72	34%	121	57%	19	9%	1	0%	213	100%
Preferred monitor position										
Front	10	5%	79	37%	15	7%	0	0%	104	49%
environment	27	13%	30	14%	3	2%	1	0%	61	29%
Behind	31	14%	8	4%	0	0%	0	0%	39	18%
The sides	4	2%	4	2%	1	0%	0	0%	9	4%
Total	72	34%	121	57%	19	9%	1	0%	213	100%

The study also looked at some of the attitudes and behaviors of women fitness enthusiasts. The table above shows their preferred positions, how they relate to the presence of men and how men look at them. It shows that 86% of women feel no discomfort when engaging in this activity with men. This attitude is more evident among divorced and single women, in that more than 9 out of 10 (95%) affirm this, as opposed to married women, where only 68% feel the same way. This represents a gap of 27 points.

Alongside the presence of men, most women don't find the gaze men cast on them during sessions bothersome. On the contrary, 45% (96 women) expressed indifference and 37% (78 women) saw it as a source of motivation. Only 11% of the women surveyed felt embarrassed by the male gaze. In terms of marital status, there are notable differences in the way women relate to their bodies. Indeed, the proportion of women motivated by the male gaze is dominant among single women (52% of them), whereas this is only the case for 42% of divorced women and 10% of married women. In other words, the gap between single and married women is 42%. Married women, on the other hand, are the most indifferent to men, with 58% of them, as opposed to 39% of single women and 31% of divorced women.

As for the position they prefer during a fitness session, almost one in two women (1/2) position themselves in front. The 49% of women who position themselves in front are followed by those who prefer to be in the middle when the activity is taking place, i.e. 29% of respondents. Women fitness enthusiasts who position themselves behind and to the side account for 18% and 4% respectively. Analysis according to marital status shows that the vast majority of divorced women (79%) occupy the space in front of the activity. They are followed by single women, 65% of whom prefer to be in front. Married women are more represented in the middle of practice spaces, with 37% of them, as opposed to 25% of single women. To sum up, unmarried women are for the most part closer to the instructor at the front; this reflects a coherence (which one) between the women's marital status and the attitudes they develop towards the male presence and gaze.

Table 6. Relationship between sportswear and the male gaze

Oufits	Married		Single		Divorced		Widows		Total	
Jackets	48	24%	15	7%	7	3%	1	0%	71	33%
Pantyhose	20	9%	97	46%	12	6%	0	0%	129	61%
Short	1	0%	3	1%	0	0%	0	0%	4	2%
Bibs	3	1%	6	3%	0	0%	0	0%	9	4%
Total	72	34%	121	57%	19	9%	1	0%	213	100%
Perception of dress in the male gaze										
Attractive	61	29%	105	49%	16	8%	0	0%	182	86%
Not attractive	11	5%	16	8%	3	1%	1	0%	31	14%
Total	72	34%	121	57%	19	9%	1	0%	213	100%

This table enables us to analyze the sportswear worn by women fitness enthusiasts, as well as their perceptions of their sportswear in relation to the male gaze. Generally speaking, it shows that at least three out of five women (3/5), or 61% of the total population

surveyed, wear tights for this activity. They are followed by 71 others, or 33%, who wear a jacket when doing a fitness session. The minority tendency is to wear bibs and shorts, where women account for 2% and 4% respectively.

Specifically, significant differences can be observed in proportion to marital status. Married women are more likely to wear jackets; 48/72 or 67% of them do so, as opposed to 12% of single women. However, the opposite is true when it comes to wearing tights. 80% of single women (4/5) wear tights for sportswear, compared with just 28% of married women.

In the same vein, more than 4 out of 5 women think that their sportswear attracts men's attention. This applies to 29% of married women, 49% of single women and 8% of divorced women, i.e. a total of 86% of those surveyed. In terms of ratios, there is no significant difference. With the exception of widows, all other categories of women follow the same perceptive logic. 85% of married women, 87% of single women and 84% of divorced women find their clothes attractive.

4.2 GENERAL DISCUSSION OF RESULTS

This work helps us to understand that senior women are becoming less and less involved in fitness, despite the fact that they are exposing themselves to diseases for which physical activity would be an excellent means of prevention. The cultural context of women's sport and play among the elderly may have something to do with this. However, a critical study of the results shows that women who take part in fitness activities are different from submissive, dominated, male-dependent, uncultured women. The data show that, overall, women are well educated, active and autonomous, which characterizes their emancipation. In other words, they are intellectuals with a high level of education, as opposed to young women in competitive sports in general, and those with a male tradition in particular. Moreover, for the latter, the practice of sport represents an economic opportunity for social fulfillment [4 & 20],

The practice of fitness has an essentially health-related significance due to an awareness of one's body and the benefits of physical activity. Moreover, the increase in the number of senior citizens compared to Goudiaby's study [22] could be explained by this, in addition to a better dissemination and knowledge of the activity. Their cultural capital gives them a special relationship with their bodies, based on femininity in line with Western standards. Fitness also remains a fun activity, but above all a social space, just like the gym. Practice areas remain spaces of intersecting sociability [23], places where friendships and even romantic encounters are forged. This is perceptible in the greater involvement of married women in closed gyms, while single women are more present in open-air spaces. Women in a conjugal relationship are more likely to submit to religious and social norms restricting the display of the female body in the public space; the married woman's body should be a body to be hidden.

The emancipation and autonomy of women fitness enthusiasts is also reflected in their ability to hire a coach or pay for services. 49% expressed the possibility of taking on a personal trainer. This is an indicator of women's independence or empowerment, confirming at the same time the widespread enthusiasm they show for practicing a sporting activity within commercial structures and, more specifically, within fitness centers [5].

Women's appropriation of their bodies is also evolving, even if the data are moving away from body exposure, which could be perceived as a form of transgression (Ndongo, 2017, 2021). 61% of women surveyed wear tights or body-hugging bottoms, while 33% wear a jacket. However, there are differences according to marital status. $\frac{3}{4}$ of single women opt for tights. Among married women, on the other hand, only about a third opt for pantyhose. There is thus a strong correlation between clothing style and marital status. The sacredness of the female body, which is a body to be hidden [24], is more prevalent among married women. These relationships to the body can also be analyzed in terms of the position occupied during the sessions. The fact that 49% of these women put themselves in front of the camera reveals the rarity of discomfort linked to the presence of men, even though 37% of these 49% are single.

What they have in common is that most of them think that their sportswear attracts men's attention. Generally speaking, the women surveyed do not find the presence of men bothersome. However, when it comes to the male gaze, the data is mixed. 30% of single women find men's gaze motivating, as opposed to 3% of married women. Otherwise, they are largely indifferent.

5 CONCLUSION

Generally speaking, this study shows that women fitness enthusiasts are more likely to use gyms than open-air spaces, whether equipped or not. They are financially autonomous, with a large presence of civil servants and students in the practice areas. They all went to school and hold the elementary school leaving certificate (3%), the middle school leaving certificate (9%), the baccalaureate (31%), the bachelor's degree (31%), the master's degree (29%) and the doctorate (3%). These considerations are the first indicators of female emancipation observed among these fitness enthusiasts.

In addition, the reasons given by the majority of women fitness enthusiasts are to improve their health and maintain their physical femininity, and to lose weight.) These reasons are perfectly congruent with the activities preferred by most women (aerobics, body-fighting, body-attack, gym-abdo...). These activities, at the crossroads of health and femininity, improve physical fitness, strengthen the gluteal muscles and reduce abdominal fat.

The conclusions drawn from analysis of the data in terms of their relationship with marital status point to a general liberalization of the female body, and its appropriation by women. However, this is more pronounced among single women. The characteristic features of this affirmation of emancipation are the style of dress, the placement in practice areas, the scarcity of discomfort linked to the male gaze, which is also a source of motivation. Single, divorced or widowed women are more relaxed than their married counterparts in these crossroads of sociability, and the professionalism of the people involved (training, attitude, and ethics) could be the next step in the process.

REFERENCES

- [1] Arnaud. P, Terret. T, Histoire du sport féminin. Tome 1: Histoire et identité. Harmattan, 1985.
- [2] S. Montanola and N. Lapeyroux, «L'ambivalence du traitement médiatique de l'intersexuation dans le sport», *Revue Sexe & genre*, 2019 pP 159-177, 2019.
- [3] L. Szerdahelyi, «Enseignantes paradoxales. Femmes d'action en EPS (1941 et 1989)», *Tréma*, 46 | 2016, PP 41-50, 2016.
- [4] Ndongo. M.D.M.T, Sport, islam et tradition au Sénégal. Harmattan, 2021.
- [5] Taleu. C, Manuel de bonnes pratiques n°2: L'accès des filles et des femmes aux pratiques sportives, Conseil de l'Europe, 2011.
- [6] L'Union Sport et Cycle, Restitution de l'Observatoire de la forme des Français, <https://www.unionsportcycle.com/les-actualites/2022-03-22/restitution-de-observatoire-de-la-forme-des-francais>, march 22, 2022.
- [7] Le Breton. D, *Anthropologie du corps et modernité*. PUF, 6^e edition, 2011.
- [8] Adjamagbo. A, «Récits de vie de jeunes filles rurales dans l'Ouest ivoirien; les rapports de genre ont une histoire. » *Afrique contemporaine*, 259, pp 126-128, 2016.
- [9] C. Louveau, «Le corps sportif: un capital rentable pour tous ? » *Actuel Marx*, 2007/1, pp 55-70, 2015.
- [10] Travaillot. Y, «Monde culturiste face aux gymnastiques aérobics dans la première moitié des années 1980: les conceptions divergentes des acteurs du système d'offre». *Revue Staps*, N° 57, pp 39-52, 2002.
- [11] Boltanski. L, «Les usages sociaux du corps», *Annales ESC*, vol 26 1971, pp 205-233, 1971.
- [12] C. Louveau, La forme, pas les formes ! Simulacres et équivoques dans les pratiques physiques féminines, In Pociello. C, *Sports et société: approches socioculturelle des pratiques*, Vigot, pp 302-318, 1981.
- [13] S. Courcy, C. Laberge, C. Erard and C. Louveau, «Le sport comme espace de reproduction et de construction des représentations stéréotypées de la féminité», *Recherches féministes*, 19, n°2, pp 29-36, 2006.
- [14] C. Tlili and N. Delorme, Pourquoi les jeunes filles ne pratiquent pas d'Activités Physiques et Sportives ? Une Recherche Action dans les Zones Urbaines Sensibles françaises, UFOLEP, Université Paris Descartes, 2014.
- [15] Nielsen. A.C, *Fitness: i praticanti in Italia*. Editrice il Campo, 2002.
- [16] P. Roussel, and J. Griffet, «The path chosen by female bodybuilders: a tentative interpretation. » *Sociology of Sport Journal*, N°17 (3), pp 130-150, 2000.
- [17] Stoffer. O, *Fitness et renforcement musculaire*, Amphora, 2003.
- [18] Renault. A, *Santé et Activité Physique*. Amphora, 1990.
- [19] Stoffer. O, *Fitness, gym douce et stretching*. Amphora, 2005.
- [20] J-M. Jarthon and C. Durand, «To build fitness for the female ? » *Mov Sport Sci/Sci Mot*, Number 88, pp 65-72, 2015.
- [21] Ndongo. M. D. M. T, Des jeunes femmes musulmanes dans des sports « masculins » et « féminins »: mise en tension des normes sportives, sociales et religieuses. Thèse de doctorat de sociologie de l'Université Paris 8 Vincennes Saint Denis, 2017.
- [22] Goudiaby. S, *Motivation et pratique du fitness en salle: le cas des femmes de la commune de Dakar*. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Institut National Supérieur de l'Education Populaire et du Sport, Mémoire de Maîtrise en sciences et techniques de l'activité physique et sportive, 2010.
- [23] Miliani. H, La salle de sport: espace de sociabilité, In Ossman, S. *Miroirs maghrébins: Itinéraires de soi et paysages de rencontre*. CNRS Editions, pp, 239-251, 1998.
- [24] Cissokho. C, *La femme, les activités physiques et sportives et l'Islam*. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Institut National Supérieur de l'Education Populaire et du Sport, Mémoire de Maîtrise en sciences et techniques de l'activité physique et sportive, 1991.

Étude de la prévention et de la gestion des accidents cardiaques qui surviennent en plein cours d'EPS dans les collèges et lycées publics de la région de Dakar

[Study of the prevention and management of cardiac accidents occurring during PES lessons in public middle and high schools in the Dakar region]

Mountaga Diop¹, Mame Ngoné Beye¹, Daouda Diouf¹, Ndiack Thiaw¹, Papa Serigne Diene¹, Ndarao Mbengue¹, Amadou Diouf¹, El Hadji Mamouthiam Diop¹, Thierno Diouf¹, Abdoulaye Ba², and Abdoulaye Samb²

¹Laboratoire de recherche en Sciences et Techniques des Activités Physiques et Sportives, Jeunesse et Loisirs de l'Institut national supérieur de l'Éducation populaire et du Sport de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Senegal

²Laboratoire de Physiologie, d'Explorations fonctionnelles de la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-stomatologie de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Senegal

Copyright © 2024 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: Objective: To study the prevention and management of cardiac accidents during physical education and sports (PES) classes in public middle and high schools in the Dakar region.

Methods: A questionnaire was administered to 83 PES teachers in public middle and high schools in Dakar, covering student admission to PES classes, teacher first aid skills, and the existence of infirmaries equipped with defibrillators and competent healthcare personnel.

Results: Prevention of cardiac accidents is deemed inadequate, as most teachers do not require a medical examination before admitting students to PES classes. This indicates a negligence of student health. While most teachers have been trained in first aid, a concerning minority remain untrained. There is a strong consensus among teachers to stop physical activity when students show signs of distress (pain, palpitations, dizziness, etc.) during PES classes, highlighting a shared priority for student safety. However, some teachers are still unable to administer first aid in the event of a cardiac accident. Additionally, only seven institutions have a defibrillator, and 36 institutions do not have an infirmary.

Conclusion: The lack of a mandatory medical examination for admission to PES classes, the absence of infirmaries equipped with defibrillators in most public middle and high schools, and the hiring of teachers not trained in first aid indicate that Senegalese public schools are far from effectively preventing cardiac accidents and sudden deaths, an issue persisting for the past five years.

KEYWORDS: PES, sudden death, cardiac accidents, prevention, management.

RESUME: Objectif: Étudier la prévention et la gestion des accidents cardiaques pendant les cours d'éducation physique et sportive (EPS) dans les collèges et lycées publics de Dakar.

Méthodes: Un questionnaire a été administré à 83 enseignants d'EPS dans des collèges et lycées publics de Dakar, couvrant l'admission des élèves en EPS, les compétences des enseignants en premiers secours, et l'existence d'infirmières équipées de défibrillateurs et de personnel de santé compétent.

Résultats: La prévention des accidents cardiaques est jugée insuffisante, car la majorité des enseignants n'exige pas de visite médicale avant l'admission en EPS. Une négligence de la santé des élèves est observée. La plupart des enseignants ont été formés aux premiers secours, mais une minorité non formée suscite des préoccupations. Un fort consensus existe parmi les enseignants pour arrêter l'activité physique lors de signes de détresse (douleurs, palpitations, vertiges, etc.) chez les élèves en cours d'EPS, soulignant une priorité pour la sécurité des élèves. Cependant, certains enseignants ne peuvent toujours pas administrer les gestes de premiers secours en cas d'accident cardiaque. De plus, seulement sept établissements disposent d'un défibrillateur, et 36 établissements n'ont pas d'infirmière.

Conclusion: L'absence de visite médicale obligatoire pour l'admission en EPS, le manque d'infirmières équipées de défibrillateurs dans la plupart des collèges et lycées publics, et le recrutement d'enseignants non formés aux premiers secours montrent que les écoles publiques sénégalaises sont encore loin de prévenir efficacement les accidents cardiaques et les morts subites, un problème persistant depuis cinq ans.

MOTS-CLEFS: EPS, mort subite, accidents cardiaques, prévention, gestion.

1 INTRODUCTION

Selon Robert LAFONT [1], « L'éducation physique est la partie de l'éducation générale qui utilise comme moyen l'exercice physique. C'est un ensemble de moyens méthodiques destinés à développer, à entretenir et à améliorer les qualités physiques, morales et intellectuelles qui permettent une meilleure adaptation de l'individu à son milieu physique et social, à son épanouissement et à l'affirmation de sa santé ». Cependant, quelle que soit l'intensité avec laquelle elle est pratiquée, elle entraîne une dépense énergétique supérieure à celle de repos, augmente la fréquence cardiaque, la fréquence respiratoire et peut engendrer des accidents. Ces accidents souvent musculo-squelettiques peuvent aussi être cardiaques et causer des fois la mort subite. La mort subite du sportif est définie par le décès brutal et inattendu du participant, de cause naturelle, survenant au cours de l'activité physique ou dans l'heure qui suit [2].

En effet, ces dernières années, l'école sénégalaise a enregistré des cas de morts subites en plein cours d'EPS. Le 15 mars 2020, un élève succombe subitement en s'entraînant seul dans le gymnase au lycée Malick Sy de Thiès [3]. Le 19 décembre 2016, une élève meurt en pleine séance d'EPS au lycée de Saly [4]. Le 25 février 2021, une élève du CEM de Tchiky meurt en plein cours d'EPS [5]. En décembre de la même année (2021), un autre élève perd la vie au CEM de Ouakam [6]. Le 23 octobre 2023, une élève du lycée Malick Sall de Louga perd la vie suite à un malaise survenu au cours d'éducation physique et sportive [5]. Ce fléau qui prend de l'ampleur dans notre pays et sa répétition ces dernières années a suscité chez nous un questionnement. Quelles sont les causes de ces morts subites ? Existence-ils des moyens de préventions de morts subites en pleine cours d'EPS dans les collèges et lycées publics de Dakar ? Les enseignants d'éducation physique et sportive qui y exercent sont-ils préparés à gérer les accidents cardiaques qui peuvent survenir en plein cours d'EPS et mener à une mort subite ? Pour amener des réponses à ces questions dont se posent aussi les familles qui ont perdu leurs fils et les autorités institutionnelles et ministérielles, nous nous proposons alors d'étudier la prévention et la gestion des accidents cardiaques qui surviennent en plein cours d'EPS dans les établissements scolaires publics de la région de Dakar.

2 METHODES

2.1 ECHANTILLON D'ÉTUDE

Notre échantillon d'étude est constitué de 83 enseignants d'EPS exerçant dans les collèges et lycées de Dakar.

2.2 CRITÈRES D'INCLUSION

Sont inclus dans notre échantillon des enseignants d'EPS certifiés et titularisés ayant exercé au moins 5 ans dans les collèges et lycées publics de Dakar.

2.3 CRITÈRES D'EXCLUSION

Sont exclus de notre échantillon les enseignants d'EPS:

- décisionnaires,
- non certifiés,
- exerçant dans les établissements publics,
- ayant exercé moins de cinq ans le métier d'enseignant d'EPS

2.4 INSTRUMENT DE RECUEIL DE DONNEES

Un questionnaire (ci-dessous) constitué de 14 questions relatives à l'admission de l'élève au cours d'EPS, les compétences de l'enseignant d'EPS aux gestes de premiers secours, la conduite de l'enseignant d'EPS face aux symptômes qui surviennent chez les élèves, l'existence d'infirmeries équipées de défibrillateurs et d'agents de santé compétents, d'espaces pédagogiques accessibles aux ambulances, a été administré aux 83 enseignants qui ont volontairement accepté de faire partie de notre échantillon.

2.5 LE QUESTIONNAIRE

Question 1: Avez-vous enregistré des cas d'accidents cardiaques en plein cours d'EPS ces 5 dernières années ?

Question 2: Exigez-vous aux élèves la visite médicale avant l'admission au cours d'EPS ?

Question 3: Demandez-vous à l'élève de cesser l'activité dès qu'il ne se sent pas bien en plein cours d'EPS ?

Question 4: Demandez-vous à l'élève de cesser l'activité quand il a des palpitations en plein cours d'EPS ?

Question 5: Demandez-vous à l'élève d'arrêter l'activité quand il a des bourdonnements des oreilles en plein cours d'EPS ?

Question 6: Demandez-vous à l'élève d'arrêter l'activité quand il a des vertiges ?

Question 7: Demandez-vous à l'élève d'arrêter l'activité quand il a des maux de ventre en plein cours d'EPS ?

Question 8: Demandez-vous à l'élève d'arrêter quand il a des maux de dos en plein cours d'EPS ?

Question 9: Demandez-vous à l'élève d'arrêter l'activité quand il a une vision floue en plein cours d'EPS ?

Question 10: Demandez-vous à l'élève d'arrêter l'activité quand il a envie de vomir en plain cours d'EPS ?

Question 11: Avez-vous reçu une formation vous permettant de secourir un élève quand un accident cardiaque survient en plein cours d'EPS ?

Question 12: Disposez-vous d'un défibrillateur dans votre établissement ?

Question 13: Avez-vous une infirmerie avec un agent de santé compétent, formé aux gestes de premiers secours ?

Question 14: Les ambulances des services d'urgence peuvent-elles accéder aux espaces où se déroulent vos cours d'EPS ?

3 RESULTATS ET DISCUSSION

Les questionnaires ont été dépouillés, les réponses affirmatives (Oui) et négatives (Non) exprimées en valeurs absolues et en valeur relatives et présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1. Valeurs absolues et relatives des réponses aux questions posées aux enquêtés

Questions		Nombre de Oui	Nombre de Non
Question 1	Avez-vous enregistré de cas d'accidents cardiaques en plein cours d'EPS ces 5 dernières années ?	10 (12%)	73 (88%)
Question 2	Exigez-vous aux élèves la visite médicale avant l'admission au cours d'EPS	25 (30,1%)	58 (69,9%)
Question 3	Demandez-vous à l'élève de cesser l'activité dès qu'il ne se sent pas bien en plein cours d'EPS ?	83 (100%)	00 (00%)
Question 4	Demandez-vous à l'élève de cesser l'activité quand il a des palpitations en plein cours d'EPS ?	82 (99%)	01(1%)
Question 5	Demandez-vous à l'élève d'arrêter l'activité quand il a des bourdonnements des oreilles en plein cours d'EPS ?	75 (92,6%)	06 (7,4%)
Question 6	Demandez-vous à l'élève d'arrêter l'activité quand il a des vertiges ?	83 (100%)	00 (00%)
Question 7	Demandez-vous à l'élève d'arrêter l'activité quand il a des maux de ventre en plein cours d'EPS ?	74 (89,2%)	09 (10,8%)
Question 8	Demandez-vous à l'élève d'arrêter quand il a des maux de dos en plein cours d'EPS ?	73 (89%)	09 (11%)
Question 9	Demandez-vous à l'élève d'arrêter l'activité quand il a une vision floue en plein cours d'EPS ?	77 (95,1%)	04 (04,9%)
Question 10	Demandez-vous à l'élève d'arrêter l'activité quand il a envie de vomir en plain cours d'EPS ?	79 (96,3%)	03 (03,7%)
Question 11	Avez-vous reçu une formation vous permettant de secourir un élève quand un accident cardiaque survient en plein cours d'EPS ?	67 (80,7%)	16 (19,3%)
Question 12	Disposez-vous d'un défibrillateur dans votre établissement ?	07 (8,8%)	73 (91,3%)
Question 13	Avez-vous une infirmerie avec un agent de santé compétent, formé aux gestes de premiers secours ?	43 (53,1%)	38 (46,9%)
Question 14	Les ambulances des services d'urgence peuvent-elles accéder aux espaces où se déroulent vos cours d'EPS ?	80 (97,6 %)	03 (03,7%)

Question 1: Cas d'accidents enregistrés en plein cours d'EPS les cinq dernières années

73 enseignants, soit 88% des enquêtés, déclarent n'avoir pas enregistré de cas d'accidents cardiaques en plein cours d'EPS dans leurs établissements ces cinq dernières années. Cependant, seuls 10 enquêtés, soit 12% de notre échantillon, ont enregistré des cas d'accidents cardiaques ces cinq dernières années.

Ces résultats de notre échantillon d'étude montrent donc que ces accidents sont rares. Nos résultats sont en concordance avec ceux d'études réalisées chez des sportifs en Europe et aux USA. Corrado et al ont rapporté à l'issue d'une étude menée dans la région de Vénétie en Italie un rapport de 1,9/100 000 sportifs âgés de 12 à 35 ans [7]. Maron [8] publia un rapport de 0,7/100 000 chez des jeunes lycéens du Minnesota âgés de 16 ans. Maron et al [9] communiqua à l'issue de leur étude menée de 2002 à 2011, chez des sportifs universitaires américaines, un rapport de mort subite de 1,1/100 000. Holst, un chercheur danois exposa un rapport de 1,21 /100 000 chez des jeunes de son pays âgés de 12 à 35 ans [10]. Chevalier et al [11] et Marijon et al [12] ont respectivement rapporté des rapports de 1,4/100 000 et 1/100 000 en France.

Question 2: Exigez-vous aux élèves la visite médicale avant l'admission au cours d'EPS ?

25 enseignants d'EPS, soit 30,1 % des enquêtés, exigent la visite médicale aux élèves avant le début des cours d'EPS. Cependant, 58 enseignants, soit 69,9 % de nos enquêtés, avouent ne pas faire de la visite médicale une condition sine qua non pour l'admission de l'élève au cours d'EPS.

La visite médicale orientée vers une auscultation cardiaque doit être obligatoire avant l'admission en cours d'EPS car la pratique de l'activité physique augmente le risque d'accidents cardiaques [13] surtout chez les porteurs d'une cardiopathie arythmogène sous-jacente. En effet, durant l'effort physique, le taux de catécholamines sécrété augmente, favorisant ainsi les arythmies. Ces arythmies peuvent survenir durant le cours d'EPS chez des élèves porteurs de cardiomyopathies hypertrophiques (CMH) ou dilatées (CMD) [14]. Les CMH étant le plus souvent paucisymptomatiques voire asymptomatiques mais peuvent être suspectées devant un souffle cardiaque à l'auscultation. Elles sont définies par une hypertrophie ventriculaire gauche asymétrique prédominant sur le septum inter-ventriculaire entraînant parfois un obstacle à l'éjection. Cet obstacle se manifeste beaucoup plus lors de la pratique d'une activité physique. Ces arythmies peuvent aussi être causées par des dysplasies arythmogènes du ventricule droit (DAVD). La DAVD se manifeste par le remplacement des cardiomyocytes du ventricule droit par du tissu fibro-adipeux. La DAVD reste le plus souvent asymptomatique mais peut se manifester par des signes fonctionnels cardio-vasculaires à type de palpitations, lipothymies, syncope [4].

Les coronaropathies dont les symptômes peuvent être totalement absents peuvent causer des accidents cardiaques et entraîner même une mort subite. En effet, durant l'effort physique, peuvent survenir chez le patient une dyspnée, des douleurs thoraciques et même un malaise (Dupire, 2016).

Question 3: Demandez-vous à l'élève de cesser l'activité dès qu'il ne se sent pas bien en plein cours d'EPS ?

Tous les enquêtés demandent aux élèves d'arrêter la pratique quand ils ne se sentent pas bien lors du cours d'EPS. Cela reflète une préoccupation partagée pour la santé et le bien-être des élèves pendant l'exercice.

Leur réponse nous montre une conformité en ce qui concerne l'importance de mettre fin à

l'activité physique en cas de signe de détresse chez l'élève. « Professeur, je ne me sens pas bien » venant d'un élève doit être immédiatement suivi d'un arrêt de l'effort physique, d'une mise en position assise dans un endroit protégé et aéré et de s'enquérir des douleurs ressenties pour lui administrer les gestes de premiers secours ou l'évacuer à l'infirmerie de l'établissement ou au centre hospitalier le plus proches.

Question 4: Demandez-vous à l'élève de cesser l'activité quand il a des palpitations en plein cours d'EPS ?

Nous notons un consensus presque total des répondants sur le fait de demander la cessation de l'activité physique lorsque l'élève a des palpitations. Cela permet d'en déduire qu'une norme ou une pratique très uniforme chez les enseignants interrogés est appliquée dans cette situation.

Les résultats soulignent une préoccupation pour le bien-être global des élèves, car en arrêtant l'activité lorsque des palpitations surviennent, les enseignants démontrent une sensibilité aux besoins individuels de chaque élève et à la variabilité des réponses physiologiques pendant l'exercice. Cette conduite des enseignants enquêtés contribue à la prévention de la survenue d'accidents cardiaques ou de morts subites. En effets les palpitations peuvent avoir plusieurs causes. Cependant nous redoutons celles dues aux maladies du cœur ou des vaisseaux sanguins qui se manifestent par des troubles du rythme ou de la conduction cardiaque lors de l'effort physique: angine de poitrine, embolie pulmonaire, insuffisance cardiaque [15]; [16].

Question 5: Demandez-vous à l'élève d'arrêter l'activité quand il a des bourdonnements des oreilles en plein cours d'EPS ?

La prévalence élevée (92,6 %) des réponses positives démontre une sensibilisation des professeurs aux bourdonnements dans les oreilles comme un signe de détresse. En demandant de cesser l'activité lorsque des bourdonnements dans les oreilles sont signalés, les enseignants montrent une volonté de réduire les risques. Cependant 6 enseignants, soit 7,4% de nos enquêtés qui ne demandent pas à

l'élève d'arrêter ont soit une perception différente de la gravité des bourdonnements dans les oreilles soit une interprétation différente des meilleures pratiques en matière de sécurité. Quoiqu'il en soit, nous notons un risque que cette minorité d'enseignants est en train de prôner et qui peut être à l'origine d'accidents fatals dans leurs séances car les bourdonnements peuvent être des symptômes de déshydratation, de manque de potassium, d'anémie, d'hypoglycémie et d'antécédents médicaux [17].

En conclusion, nous soulignons que les "OUI" fortement majoritaires suggèrent un consensus fort parmi les enseignants sur la nécessité de demander d'arrêter l'activité physique lorsqu'un élève signale des bourdonnements dans les oreilles. Cela reflète une approche attentive à la santé des élèves et un engagement envers des pratiques de sécurité pendant l'exercice.

Question 6: Demandez-vous à l'élève d'arrêter l'activité quand il a des vertiges ?

Tous les enquêtés, soit 100 % de notre échantillon, demandent aux élèves d'arrêter la pratique lorsque des vertiges surviennent en plein cours d'EPS. Cela pourrait bien être des mesures de sécurité pouvant éviter la survenue d'accidents ou de morts subites car les recherches émergentes suggèrent qu'elle peut résulter de changements fonctionnels dans les mécanismes de contrôle postural, le traitement des informations multisensorielles ou l'intégration corticale de l'orientation spatiale [18]. Les vertiges peuvent, en outre, être les symptômes d'un trouble vestibulaire chronique qui se manifeste par des symptômes croissants et décroissants d'étourdissements, d'instabilité exacerbés par une posture droite, des mouvements actifs ou passifs du corps et l'exposition à des environnements comportant des stimuli visuels complexes ou en mouvement [19].

Question 7: Demandez-vous à l'élève d'arrêter l'activité quand il a des maux de ventre en plein cours d'EPS ?

Les enseignants qui répondent positivement montrent une sensibilité aux symptômes physiologiques tels que les maux de ventre, reconnaissant leur impact potentiel sur la capacité de l'élève à participer au cours.

Ils privilégient la sécurité des élèves. Les 10,8 % de notre échantillon qui ont répondu « non » peuvent interpréter les maux de ventre différemment et ne prennent pas le soin d'arrêter systématiquement l'activité. Ces avis différents soulignent la diversité des perspectives sur la gravité des symptômes. Les résultats suggèrent la possibilité d'ajuster ou de clarifier les pratiques en matière de sécurité pendant l'activité physique, en particulier en ce qui concerne la gestion des maux de ventre des élèves. Cela pourrait contribuer à une compréhension commune et à des actions cohérentes étant entendu que les maux de ventre ont des causes multiples. Ils peuvent être causés par une mauvaise digestion, une intolérance alimentaire, une infection digestive [20]; [21]; [8] ou des règles douloureuses. Ces règles douloureuses sont en général les raisons qui motivent le refus de certains enseignants d'EPS d'autoriser les filles de cesser l'activité ou de ne pas la commencer. Cependant ces enseignants peuvent prendre des risques car un infarctus du myocarde [22], une pneumonie ou une embolie pulmonaire [23] peuvent aussi être responsables des maux de ventre.

En résumé, bien que la grande majorité des enseignants aient répondu positivement à la nécessité d'arrêter l'activité en cas de maux de ventre, la présence d'une minorité de réponses négatives souligne la diversité des interprétations individuelles. Cela met en lumière la nécessité d'une communication efficace et d'une sensibilisation pour assurer une approche cohérente en matière de sécurité lors des cours d'éducation physique sportive.

Question 8: Demandez-vous à l'élève d'arrêter quand il a des maux de dos en plein cours d'EPS ?

73 enseignants, soit 89 % des enquêtés, demandent à l'élève d'arrêter la pratique lorsque des maux de dos surviennent. Cependant, 9 enseignants, soit 11 %, ne sentent pas la nécessité d'arrêter la pratique de l'élève.

Notons que les enseignants qui ont répondu Oui cherchent à sécuriser l'élève en prévenant une probable crise cardiaque étant entendu que les maux de dos sont comptés parmi les signes de celle-ci [24]. Ainsi, cette minorité qui refuse d'arrêter la pratique de l'élève dans ces circonstances doit être informée et sensibilisée des risques quand un mal de dos survient chez un élève en mouvement.

Question 9: Demandez-vous à l'élève d'arrêter l'activité quand il a une vision floue en plein cours d'EPS ?

77 enseignants, soit 95,1 % des enquêtés, demandent à l'élève d'arrêter la pratique lorsque survient une vision floue, tandis que 4 enquêtés, soit 4,9 % de l'échantillon, demandent à l'élève de poursuivre.

La prédominance du Oui montre que les enseignants enquêtés sont conscients que la survenue d'une vision floue en plein cours d'EPS est un signe de fatigue ou d'hypotension ou de manque d'oxygène au niveau cérébral [25]; [26]. Il serait donc prudent d'interrompre la pratique de l'élève pour prévenir la survenue d'un accident.

Question 10: Demandez-vous à l'élève d'arrêter l'activité quand il a envie de vomir en plein cours d'EPS ?

79 enseignants, soit 96,3 % des enquêtés, exigent à l'élève d'arrêter la pratique lorsque survient une envie de vomir, tandis que 3 enquêtés seulement, soit 3,7 %, demandent à l'élève de poursuivre. Ce qui peut causer un accident fatal chez l'élève, car l'envie de vomir fait partie des signes de stress, d'anxiété [27], [12], etc. Et cette contradiction entre les réponses mérite d'être revue pour mieux assurer la santé des élèves.

Question 11: Avez-vous reçu une formation vous permettant de secourir un élève quand un accident cardiaque survient en plein cours d'EPS ?

La majorité des répondants, soit 80,7 %, déclarent avoir reçu une formation pour intervenir en cas d'accident cardiaque, tandis que 19,3 % affirment ne pas avoir reçu une telle formation.

Cette répartition nous renseigne que la majorité des enseignants interrogés ont bénéficié d'une préparation spécifique pour intervenir en cas d'urgence cardiaque. Cela peut être interprété positivement dans le sens où un pourcentage élevé de notre échantillon semble être préparé à agir efficacement en cas de besoin, ce qui peut être crucial dans des situations d'urgence médicale.

Cependant, il est également important de noter qu'une minorité d'enseignants enquêtés n'a pas reçu de formation pour secourir un élève en cas d'accident cardiaque. Et cela pourrait soulever des questions sur la conduite de l'enseignant face à de telles situations critiques. Il pourrait être judicieux d'examiner les raisons pour lesquelles ces enseignants n'ont pas suivi de formation et de prendre des mesures pour renforcer la sensibilisation et l'accès à de telles formations, afin d'améliorer la préparation globale à la gestion des accidents cardiaques dans cet environnement spécifique.

Question 12: Disposez-vous d'un défibrillateur dans votre établissement ?

8,8 % des personnes interrogées ont répondu par l'affirmative, indiquant ainsi que leur établissement dispose d'un défibrillateur. En revanche, une majorité écrasante de 91,3 % avoue l'inexistence d'un défibrillateur dans leur établissement.

Le fait que la grande majorité des établissements ne disposent pas d'un défibrillateur pourrait être interprétée comme une négligence sur la sécurité des élèves en général et surtout la sécurité des élèves lors du cours d'EPS. Les défibrillateurs sont des dispositifs cruciaux pour les premiers secours en cas d'urgence cardiaque, en attendant l'arrivée des services d'urgences.

Ces résultats soulignent la nécessité d'une sensibilisation accrue sur l'importance des défibrillateurs [27].

Cette constatation peut servir de catalyseur pour des initiatives visant à améliorer la prise en charge des accidentés en plein cours d'EPS. Cependant, il ne suffit pas d'acquérir un défibrillateur, mais de former les acteurs (enseignants, élèves, administration, agents) de l'établissement à son utilisation.

En résumé, les résultats montrent un besoin potentiel d'amélioration de la préparation aux situations d'urgence cardiaque dans certains établissements. L'installation de défibrillateurs et la formation du personnel à leur utilisation pourraient être des mesures importantes pour renforcer la capacité de réponse en cas d'accident cardiaque.

Question 13: Avez-vous une infirmerie avec un agent de santé compétent, formé aux gestes de premiers secours ?

Les réponses sont relativement équilibrées. Plus de la moitié des répondants indiquent qu'il y a une infirmerie dans leurs établissements avec des agents compétents formés aux premiers secours. Cela confirme une préparation relativement positive en matière de santé et de sécurité dans ces établissements.

D'autre part, près de la moitié des répondants (46,9 %) ont répondu par la négative, ce qui nous dit qu'un nombre considérable d'établissements n'ont pas une infirmerie avec un agent compétent formé aux premiers secours. Cela pourrait indiquer un besoin potentiel d'amélioration en termes d'installations médicales et d'affectation d'agents sanitaires compétents capables d'intervenir lorsque survient un accident cardiaque à l'école en général et en plein cours d'EPS en particulier.

Ces résultats montrent une répartition assez équilibrée en termes de présence d'infirmerie avec un personnel formé aux premiers secours, mais soulignent également la nécessité de doter certains établissements d'une structure de santé.

Question 14: Les ambulances des services d'urgence peuvent-elles accéder aux espaces où se déroulent vos cours d'EPS ?

La grande majorité des répondants (97,6 %) ont déclaré que leurs espaces de travail sont accessibles aux ambulances. Cette forte proportion montre l'importance accordée à l'accessibilité des lieux de travail pour les services d'urgence médicale, ce qui est une mesure positive en termes de sécurité et de réactivité en cas d'urgence.

Nous constatons aussi une minorité qui affirme avoir des espaces de travail inaccessibles aux ambulances des services d'urgence. Ces établissements doivent être sensibilisés et accompagnés pour que les espaces réservés à la pratique de l'EPS soient accessibles aux ambulances des services d'urgence car l'intervention de ces derniers permet de sauver des vies [28]; [29].

4 CONCLUSION

La répétition de morts subites en plein cours d'EPS dans les collèges et lycées publics du Sénégal ces dernières années nous a motivés à entreprendre une étude de la prévention et de la gestion des accidents cardiaques qui y surviennent. Pour ce faire, nous avons administré à 83 enseignants d'EPS exerçant dans les collèges et lycées publics, un questionnaire constitué de 14 questions relatives à l'admission de l'élève au cours d'EPS, les compétences de l'enseignant d'EPS aux gestes de premiers secours, la conduite de l'enseignant d'EPS face aux symptômes qui surviennent chez les élèves, l'existence d'infirmières équipées de défibrillateurs et d'agents de santé compétents. Il ressort de notre étude que la visite médicale n'est pas une condition sine qua non pour l'admission de l'élève au cours d'EPS, l'inexistence d'infirmières équipées de défibrillateurs est notée dans la majeure partie des collèges d'enseignement moyen et les établissements d'enseignement secondaire (lycées) et le recrutement d'enseignants d'EPS non formés aux gestes de premiers secours. En conséquence, l'école publique sénégalaise serait loin de clore la série d'accidents cardiaques et de morts subites dont elle est sujette ces cinq dernières années si des mesures adéquates ne sont pas prises par les parents et les autorités du ministère de l'éducation nationale.

REFERENCES

- [1] R. Lafont, Encyclopédia Universalis Quillet (R), PUF, 1979.
- [2] G. Fishman, S. Chugh, J. Dimarco, C. Albert, M. E. Anderson et R. O. Bonow, «Sudden cardiac death prediction and prevention: report from National Heart, Lung and Blood Institute and Heart Rhythm Society workshop., » *Circulation*, vol. 122, n° 122, pp. 2335-48, 2010.
- [3] LeQuotiden, 15 mars 2020.
- [4] Xalima.com, 19 12 2016.
- [5] Seneweb.
- [6] «Presseafrik.com, » Décembre 2021.
- [7] D. Corrado, «Trends in sudden cardiovascular death in young competitive athletes after implementation of a preparticipation screening program, » *JAMA*, vol. 296, n° 113, pp. 1593-601, 2006.
- [8] B. Maron et T. Haas, «Heart Rhythm Off, » *J heart Rhythm Soc.*, vol. 10, n° 13, pp. 374-7, 2013.
- [9] B. Maron, T. Haas, A. Ahluwalia et S. Rutten-Ramos, «Ahluwalia A, Rutten-Ramos SC. Incidence of cardiovascular sudden deaths in Minnesota high school athletes., » *Heart Rhythm Soc.*, vol. 63, n° 116, pp. 1636-43, 2014.
- [10] Holst, B. Winkel, J. Theilade, I. Kristensen, J. Thomsen et G. Ottesen, «Incidence and etiology of sports-related sudden cardiac death in Denmark- Implicationfor preparticipation screening., » *Heart Rhythm*, vol. 7, n° 110, pp. 1365-71, 2010.
- [11] L. Chevalier, M. Hajjar, H. Douard, A. Cherief, M.-C. Perier et H. Mustafic, «Sportsrelated acute cardiovascular events in a general population: a French prospective study, » *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*, vol. 16, n° 13, pp. 365-70, 1 juin 2009.
- [12] E. Marijon, M. Tafflet, D. Celermajer, f. Dumas, M.-C. Perier et H. Mustafic, «Sports-Related Sudden Death in the General Population., » *Circulation*, vol. 124, n° 16, pp. 672-81, 9 August 2011.
- [13] D. Carrado, C. Basso, G. Rizzoli, M. Schiavon et G. Thiene, «Does sports activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults?, » *J Am Coll Cardiol*, vol. 42, n° 111, pp. 1959-63, 2003.
- [14] Has, «Cardiomyopathie hypertrophie Protocole national de diagnostic et de soins pour les maladies rares, » 2011. [En ligne]. Available: https://www.orpha.net/data/patho/Pro/fr/PNDS_CardiomyopathieHypertrophique.pdf.
- [15] M. M. GEORGES, Evaluation and Management of premature Ventricular Complexes, vol. 141, *Circulation*, 2020, pp. 1404-1418.
- [16] V. A. Johannes, Syncope and Palpitations, vol. 67, *A Review Pediatr Clin North Am*, 2020, pp. 801-810.
- [17] M. Kompis, N. T. Neuner, W. Hemmeler et R. Hausler, Tinnitus, vol. 61, *Ther Umsch*, 2004, pp. 15-20.
- [18] P. S. Jeffrey, A. Eckhardt-Henn, A. Horii, R. Jacob, M. Strupp, T. Brandt et A. Bronstein, Diagnostic criteria for persistent postural-perceptual dizziness (PPPD): Consensus document of the committee for classification of Vestibular Disorders of the Barany society, vol. 27, *J Vestib Res*, 2017, pp. 191-208.
- [19] P. S. Jeffrey, Persistent Postural-Perceptual Dizziness, vol. 40, *Semin Neurol.*, 2020, pp. 130-137.
- [20] J. Heylen, D. Campioni-Norman, D. Lowcock, L. Varatharajan, M. Kostalas, M. Irulla et K. Ratnasingham, Inguinoscrotal hernia containing stomach: Risk of emergency presentation., vol. 103, *Ann R Coll Surg Engl.*, 2021, pp. 713-717.
- [21] Baskonus, A. Galop et G. Maralkan, A sanal Giant gastric trichobezoar, vol. 56, *Int J Clin pract*, 2002, pp. 399-40.
- [22] D. J. Karras et D. L. Kane, Serum markers in emergency department diagnosis of acute myocardial infarction., vol. 19, *Med Clin North Am*, 2001, pp. 321-37.
- [23] A. Gupta, O. Sharma, K. Srikanth, M. Rahul, T. Amoli et D. Rajput, Review of Mesenteric Ischemia in Covid 19 Patient, vol. 85, *Indian J Surg*, 2023, pp. 313-321.

- [24] M. K. Mazen et G. Luke, Chest and Pain, vol. 125, Am J Cardiol, 2020, pp. 1929-1930.
- [25] A. K. Hyun, B. Alexander, M. B. Adolfo, L. Thomas, R.-I. Marcos, P. S. Jeffrey, S. Michael et K. Ji-Soo, Hemodynamic orthostatic dizziness/vertigo: Diagnostic criteria, vol. 29, J vestib res, 2019, pp. 45-56.
- [26] A. V.-B. Carlos, C. F. Ana, A. Cara, F. V. Lilibet et S. Miguel, Prevalence of joint hypermobility, postural orthostatic tachycardia syndrome (POTS), and orthostatic hypotension in school children, Andes Pediatr., vol. 93, 2022, pp. 53-58.
- [27] W. S. Teo et A. Tan, International electrophysiology and its role in the treatment of cardiac arrhythmia, vol. 27, Ann Acad Med Singap, 1998, pp. 248-54.
- [28] M. Carl, R. David, E. Daniel et W. Matthew, A stroke in the woods, vol. 30, Emerg medical journal, 2013, p. 511.
- [29] B. S. Cemal et G. B. William, Impact of regional pre-hospital emergency medical services in treatment of patients with acute ischemic stroke, 1268 éd., Annal N Y Acad Sci, 2012, pp. 51-6.
- [30] d. Loic, Le prix d'une vie: Dépistage de la mort subite chez le jeune sportif en France, analyse médico-économique., T. p. l. d. d. d. e. médecine, Éd., Université de Lille2 Droit et santé Faculté de médecine Henri Warembourg, 2016, p. 80.
- [31] A. D. Todd et A. Raed, Regional Pericarditis, vol. 32, A review of the percardial manifestations of acute myocardial infarction, 2009, pp. 115-20.
- [32] T. J, K. Blondeau, V. Boecxstaens et N. Rommel, Review article: the pathophysiology, differential diagnosis and management of rumination syndrome., vol. 33, Aliment Pharmacol Ther, 2011, pp. 782-8.

A predictive model for 400-metre performance: Analysis using the first 100 m and athlete age

Papa Serigne Diène¹, El Hadji Mama Guène², Daouda Diouf¹, Ndiack Thiaw¹, Mame Ngoné Bèye¹, Ndarao Mbengue¹, Abdoulaye Samb³, and Abdoulaye BA³

¹STAPS-JL Laboratory, INSEPS-UCAD, Senegal

²Department, LGL-TPE, University of Lyon 1, Lyon, France

³Faculty of Medicine and Pharmacy Odontostomatology, UCAD, Senegal

Copyright © 2024 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 study, a linear regression approach is used to model 400 m performance. We have chosen to consider the time of the first 100 metres and the age of the athletes as key variables, as they are likely to play a determining role in succeeding in this specific distance.

The start, symbolised by the first 100 metres, is often considered a crucial phase in the 400m. Sprinters who manage to maintain rapid acceleration in this first part of the race tend to perform more consistently over the whole 400 metres.

Studies have shown that competitive experience can play a significant role in athletic performance. Athletes who have accumulated years of experience often develop more efficient running strategies and better effort management, thus positively influencing their results.

KEYWORDS: machine Learning, linear regression, 400m race, modelling.

1 INTRODUCTION

The 400 metres, often referred to as the "queen race", represents a unique challenge in athletics. This distance requires a subtle balance between the explosive speed of the sprint and the endurance needed to maintain the pace throughout the race.

Modelling 400m performance is crucial to optimising athlete training. Understanding the key factors that influence success in this discipline means that training programmes can be adapted more precisely, offering a competitive advantage.

Previous studies have explored various models for predicting athletic performance. Thomas R et al (1989), have produced various descriptive models that trace all the main factors that impact on the athlete's final result [1]. Alderman (1974) already distinguished four families of sports performance factors: motor abilities, technical skills, physical characteristics and psychological and behavioural elements [2]. As for Carron (1980), he extended Cratty's (1967) model [3] still with four groups of factors: social factors, structural factors, physiological factors and psychological factors [4].

In the same vein, Weineck (1983) proposes a model based on four determinants: constitutional factors, physical abilities, technical-tactical skills and personality factors [5]. Franks and Goodman

(1986) adapted the model of Calvert *et al* (1976) [6] to propose a model highlighting the multiple interactions within a complex system involving several variables including: physical abilities, technical skills, motivation and emotional factors [7].

In sports performance modelling, various machine learning approaches are applied. According to a research study published in the Journal of Sports Sciences (Baca & Dabnichki, 2020), these approaches include neural networks, classification and regression methods, deep-learning, as well as natural language processing techniques for analysing sports texts and

unstructured data such as match commentaries. These methods are used to predict athlete performance, optimise training and game strategies, and provide real-time predictive analysis during competitions.

Given that it is impossible to maintain the highest speed from the beginning to the end of the race, it will necessarily be necessary to find the most ergonomic way of distributing speed and energy over the total distance. Arnold (1989) states that great 400 runners generally have one (1) second difference between their best performance in the 200m and the time taken to pass the first 200m in the 400m [8]. This is how Gambetta (1978) suggests that a sense of the right distribution of pace and effort is, therefore, a must [9]. He considers that the first runner to go under 44 seconds (Lee Evans, USA) completed the first 200m in 21.2 seconds, i.e. 0.5 seconds off his best performance over 200m, to achieve a performance of 43.86 seconds. This explains why the best athletes have a smaller differential.

Senegalese athletes have often succeeded in this speciality. Amadou Dia BA won Senegal's only Olympic medal at the 1988 Olympic Games in Seoul, with a performance of 47'23 in the 400m hurdles. Amy Mbacké THIAM won gold in the women's 400m at the 2001 World Championships in Edmonton with a time of 49'86, which is also the current Senegalese record. It wasn't until 2022 that we recorded three 400m runners under 47".

It would seem appropriate to model the 400m using the best Senegalese in order to make these results sustainable.

In this study, we adopt a linear regression approach to model 400 m performance. The start, symbolised by the first 100 metres, is often considered to be a crucial phase in the 400 m. Studies have shown that age can play a significant role in athletic performance.

The aim of our investigation is to use the time achieved in the first 100 m to create a mathematical model that can be used to predict performance in the 400 m race.

Once achieved, this objective will contribute to a better understanding and optimisation of athletic performance in general and 400-metre performance in particular, with potential implications for sports training and athlete preparation.

2 METHODOLOGY

2.1 EQUIPMENT

We carried out our study at the maître Abdoulaye WADE annex stadium and at the STAPSL laboratory of the INSEPS located within the Stade Iba Mar DIOP.

The study involved a sample of 18 Senegalese athletes taking part in the national championships, who gave their informed written consent in accordance with the inclusion criteria requiring regular participation in competitions organised by the Senegalese Athletics Federation and the achievement of a performance between 45.48 and 51.99. Athletes who were not 400m specialists and those who competed outside Senegal were excluded from the study.

We carried out our experiment during the Senegal 2023 national athletics championships, with a data set including 400m performance, split 100m times for each 100m of the 400m competition, and relevant variables such as age, gender, height, weight, etc. The data set was then compared with the data from the Senegal 2023 national athletics championships.

For each athlete, we collected the 400m performance and the time taken to run each 100m sequence during the race.

The athlete's performance at the end of the 400m is immediately recorded on the display board of the Time tronics Argus electronic stopwatch.

As regards the times taken to cover each 100 m sequence during the race, we marked out the start and finish of each 100 m sequence visibly on the track (fluorescent markers). The video of each race was taken from four angles using 4 SONY compact professional Full HD NXCAM cameras and analysed using DARTFISH image processing software to determine the time taken in each 100m sequence.

We then took each athlete's date of birth from their licence to determine their chronological age. Chronological age is the number of days and years since birth.

2.2 METHODS

2.2.1 DESCRIPTION OF LINEAR REGRESSION AS A MACHINE LEARNING TECHNIQUE

Linear regression is a machine learning technique designed to model a target variable using one or more independent variables. Its objective is to establish a linear relationship between a dependent variable Y and several variables X , using the mathematical formalism:

$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \epsilon$ Where $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ represent the parameters of the model to be determined, Y is the target variable X_1, X_2, \dots, X_n are the independent variables, and ϵ is the residual error that is not explained by the model.

The variable Y and the variables X are said to be linearly correlated. Correlation measures the relationship between two variables. If a correlation between two variables is detected, a Student's t test is required to assess its significance. Linear correlation, also known as Pearson correlation, quantifies the strength of the linear relationship between the two characteristics. It varies from -1 to 1 . A negative correlation between X and Y indicates that a small increase in X leads to a decrease in Y , and vice versa. A positive correlation between X and Y means that both variables increase in the same direction.

The term $\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n$ represents the model's prediction, noted \hat{Y} , and so the residual error ϵ is defined as the difference between the observed value Y and the prediction \hat{Y} , i.e. $Y - \epsilon = Y - \hat{Y}$. The aim is to minimise this residual error ϵ , ideally until it is equal to zero if the model is perfect.

An effective approach to finding the best parameters is to use the gradient descent method by minimising the cost function, which is usually defined as the mean square error ϵ^2 . This method consists of initializing the parameters with random values, then adjusting these values at each iteration in order to minimize ϵ^2 .

At each iteration of the gradient descent, the values of the parameters are adjusted in proportion to the gradient of the cost function with respect to these parameters. This iterative process is repeated until a stopping criterion is reached, such as a predefined number of iterations or when the decrease in the cost function becomes negligible.

2.2.2 CHOICE OF INDEPENDENT AND DEPENDENT VARIABLES

The choice of variables in our linear regression model to model the 400m in athletics is crucial to ensure the relevance and accuracy of the predictions. The independent variables are those that influence the dependent variable, which we are trying to predict or explain.

The correlation results show distinct relationships between the variables studied. A very strong correlation (0.95) between the 400m and 100m times suggests a strong dependency between these two variables. Thus, the 100m time is considered to be an independent variable, strongly influencing the total 400m time, which is the dependent variable.

Similarly, a moderate correlation (-0.53) between 400m time and age indicates an inverse relationship: older athletes tend to have faster 400m times. This suggests that age is also an independent variable influencing 400m performance, although its impact is less pronounced than that of 100m time.

The selection of the time in the first 100m as an independent variable is based on its crucial role in the dynamics of the 400m race. It reflects the ability to establish a rhythm and generate power from the start of the race. The inclusion of age as an independent variable is based on the hypothesis that experience and physical maturity evolve with age, thus influencing performance.

By combining these variables in our model, we aim to develop a robust method for predicting and understanding performances over the 400m in athletics. This approach will enable an in-depth analysis of the factors that influence athletes' performances over this iconic distance, thereby helping to improve training and competition strategies.

2.2.3 DATA COLLECTION AND PRE-PROCESSING

Data pre-processing is a crucial phase before modelling begins. This stage has several components, depending on the structure of the data available, such as detecting outliers, removing or filling in missing values, and normalising the data. The main objective is twofold: to format the data in the correct format and to improve the performance of the machine learning models.

In our study, the data are standardised, which means that all the variables are transformed so that they have a mean of zero and a standard deviation of 1. These transformed variables are referred to as reduced variables. The transformation is performed as follows: $X_r = (X - \mu) / \sigma$.

Standardisation aims to standardise the scale of all the variables, ensuring that they have equivalent importance in Machine Learning algorithms, some of which are sensitive to extreme values in the data. The data are then randomly mixed and divided into two distinct sets:

- A training set, designed to train the model and determine its parameters. The Root Mean Square Error (RMSE) and the score are calculated. This set generally contains between 75% and 80% of the data
- A test set, comprising between 25% and 20% of the total data. These data represent new observations that the model has never encountered. The RMSE is also calculated for these data, as is the score. The RMSE of the test data should normally be higher than that of the training data, as the model generally makes more errors on new observations. As a result, the prediction score for the test data is also affected

2.2.4 APPLICATION OF LINEAR REGRESSION TO MODEL 400-METRE PERFORMANCE

Among the various variables available, we selected the time achieved over the first 100 metres (noted T100) and the athlete's experience in the 400 metres (Exp) as independent variables, because they correlate with performance in the 400 metres (Perf).

We chose to use linear regression to model the relationship between performance (Perf) and these independent variables, namely T100 and Exp. Initially, we simplified the model by considering that performance depends solely on the time achieved over the first 100 metres. The associated linear regression equation is as follows: $Perf = \beta_0 + \beta_1 \times T100 + \epsilon$, where β_0 and β_1 represent the coefficients of the model, reflecting the impact of the time achieved over the first 100 m on performance, while ϵ denotes the error term.

To improve the performance of the model, we decided to incorporate the athlete's experience in running the 400m, as we believe that this experience can make a difference between runners, particularly with regard to effort management during the race. Thus, the linear regression equation evolves to include this additional variable: $Perf = \beta_0 + \beta_1 \times T100 + \beta_2 \times Exp + \epsilon$.

The model coefficients are estimated using the least squares method, using the gradient descent algorithm in both cases. This step, known as model training, is crucial for obtaining accurate estimates of the coefficients.

Finally, to assess the performance of the regression, part of the model is tested on new data that the model has never encountered. This validates the model's ability to generalise and accurately predict 400- metre performance on new observations.

3 RESULTS

3.1 UNIVARIATE ANALYSIS OF THE DIFFERENT VARIABLES USED TO MODEL THE 400M BEFORE THE RACE

Table 1. Presentation of the data obtained relating to chronological age, training age, specific training age for the 400m and performance achieved during the 400m competition

N= 18	PERF in tests (seconds)	Best 400m performance (seconds)	Age (year)	Training age (year)	Training age 400m (year)
Average	50,07	48,87	22,56	4,11	3,78
Standard deviation	±1,78	±1,49	±3,03	±2,27	±2,10

Table 2. Times achieved by athletes in each 100m (100m split) during the 400m race

N=18	400m sequences: times achieved in each 100m sequence			
	Time 1 ^{er} 100m (s)	Time 2 ^e 100m (s)	Time 3 ^e 100m(s)	Time 4 ^e 100m(s)
Average	12,44	12,50	12,69	12,45
Standard deviation	±0,49	±0,57	±0,64	±0,52

Table 3. Individual and average values for frequency, amplitude and number of strides for each 100m split in the 400m competition

N°=18	1 ^{er} 100m			2 ^e 100m			3 ^e 100m			4 ^e 100m		
	Strides per 1 ^{er} 100m	Stride frequency at 1 ^{er} 100m (Foulé/sec)	Stride amplitude at 1 ^{er} 100m (metre)	No. of strides at 2 ^e 100m	Stride frequency at 2 ^e 100m (Strides/sec)	Stride amplitude at 2 ^e 100m (metres)	No. of strides at 3 ^e 100m	Stride frequency at 3 ^e 100m (Strides/sec)	Stride amplitude at 3 ^e 100m (metre)	Number of strides at 4 ^e 100m	Stride frequency at 4 ^e 100m (Strides/sec)	Stride amplitude at 4 ^e 100m (metre)
Average	48,78	0,26	2,05	48,33	0,26	2,07	50,72	0,26	2,03	47,94	0,26	2,09
Standard deviation	±1,77	±0,01	±0,07	±2,52	±0,01	±0,10	±11,42	±0,03	±0,27	±2,01	±0,01	±0,08

Table 4. Individual and average lactatemia values of athletes at rest, after warm-up and at the end of the 400m race

N=18	Rest	After warming up	After 400m
Average	1,32	2,23	18,55
Standard deviation	±0,30	±0,32	±2,56

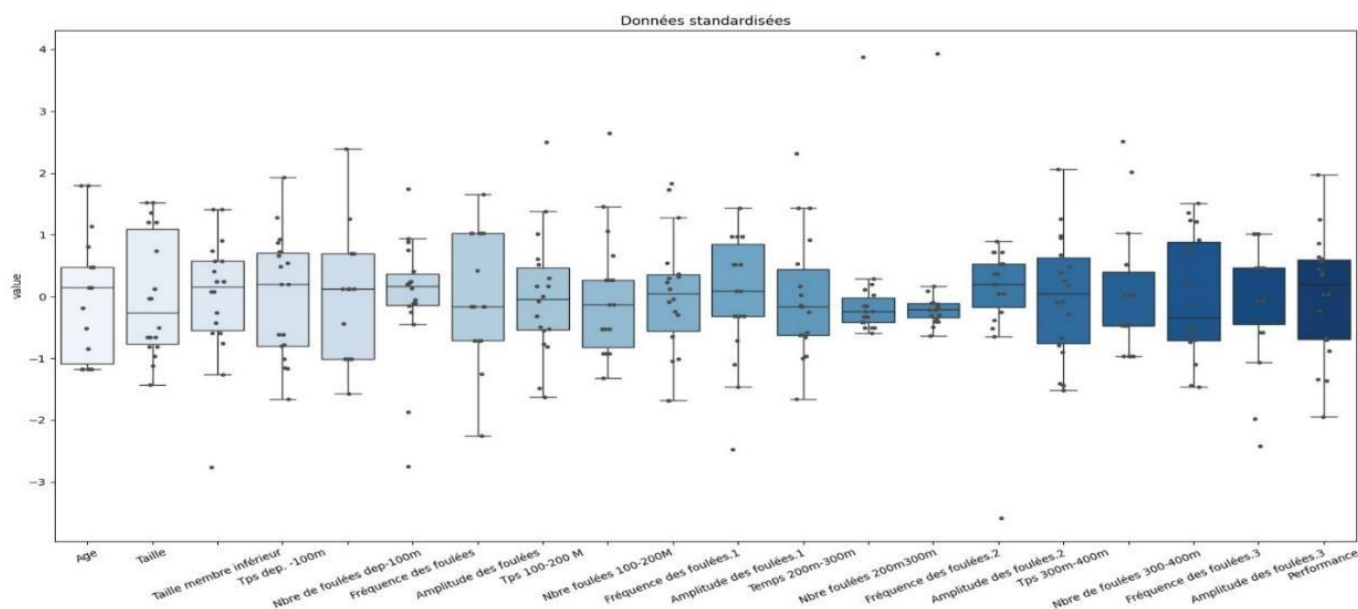


Fig. 1. Illustration of the dispersion of variables around the median

Our boxplot shows the dispersion of subjects around the median for each variable studied. Sometimes there are outliers, but they are generally located on variables with a non-significant correlation with the 400m time. For example, the number of strides in the first 100 m of the race ($r: 0.45$) showed three (3) data points outside our boxplot. However, it should be noted that most of the data are found in the boxplot, mainly in the second and third quartiles.

The standardisation of the data allows us to have a better representation of the variables through the moustache box below:

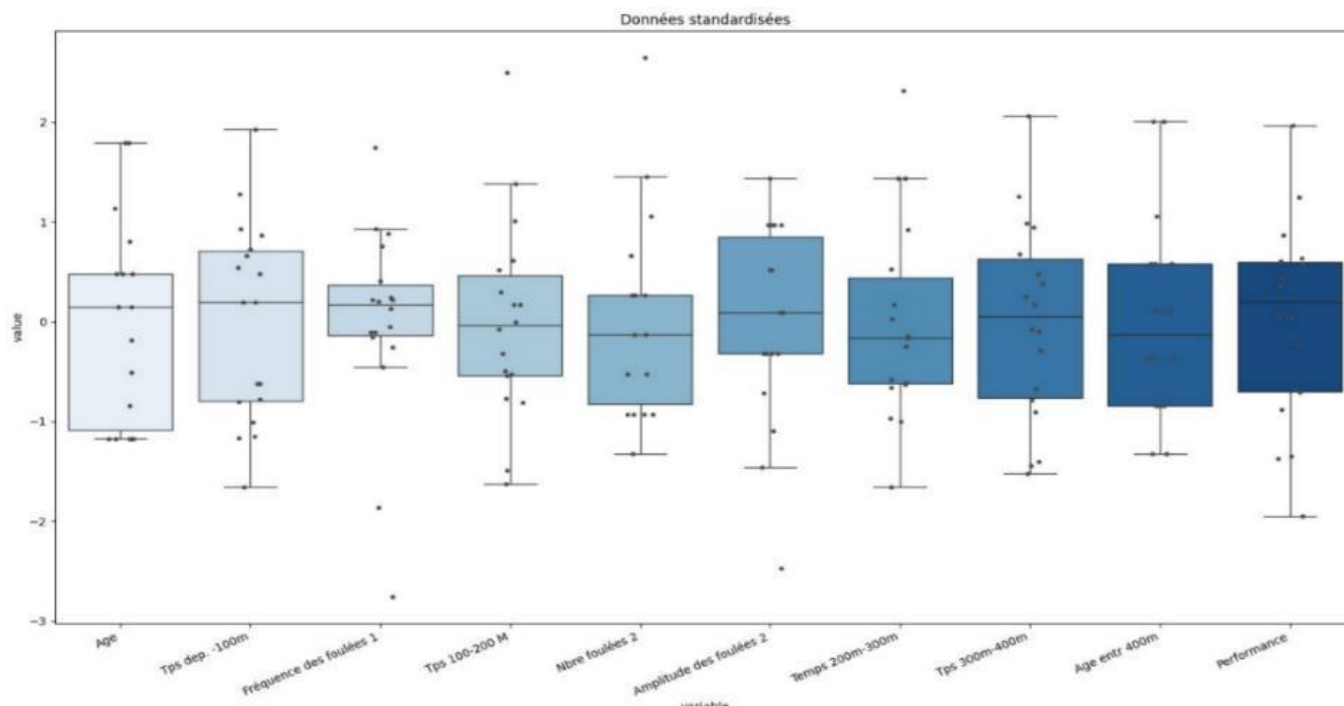


Fig. 2. Dispersion of athletes around the median on variables with significant correlation

If we take into account only the variables with a significant correlation, we end up with a better dispersion around the median, as shown by the time for the first 100m of the race.

This representation was only possible after the variables had been standardised, as the raw data contained variables with different units and sizes.

3.2 BIVARIATE ANALYSIS OF THE DIFFERENT VARIABLES USED TO MODEL THE 400M RACE

The results of our multiple linear regression analysis reveal a significant relationship between time in the first 100 metres, age and performance in the 400 metres. The coefficients obtained, plotted on the heatmap below, provide an indication of the relative impact of each variable on overall performance.

The coefficient (0.95) associated with the time of the first 100 m indicates the direct influence of this phase on the 400 m. Similarly, the coefficient (0.53) associated with age highlights the importance of cumulative experience in predicting performance.

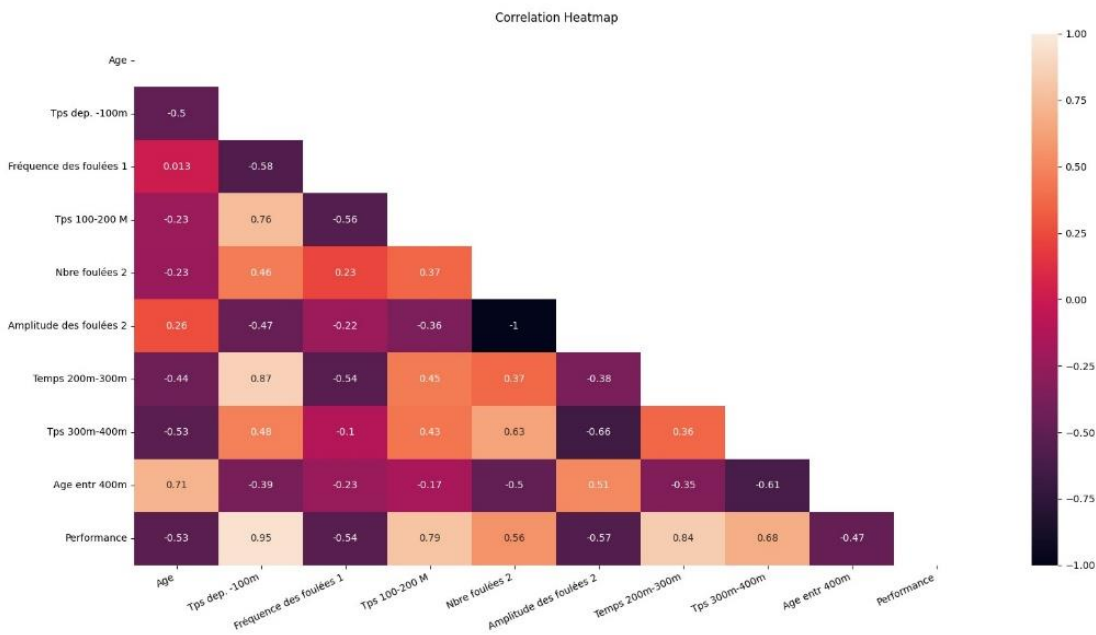


Fig. 3. Heatmap of correlations between the various variables studied and 400m time

For visual understanding, graphs relating the variables to 400 m performance will be included. These graphs will allow you to intuitively grasp the impact of the variables and visualise the general trend observed in our sample.

3.3 PERFORMANCE DEPENDS SOLELY ON THE TIME TAKEN IN THE FIRST 100 METRES

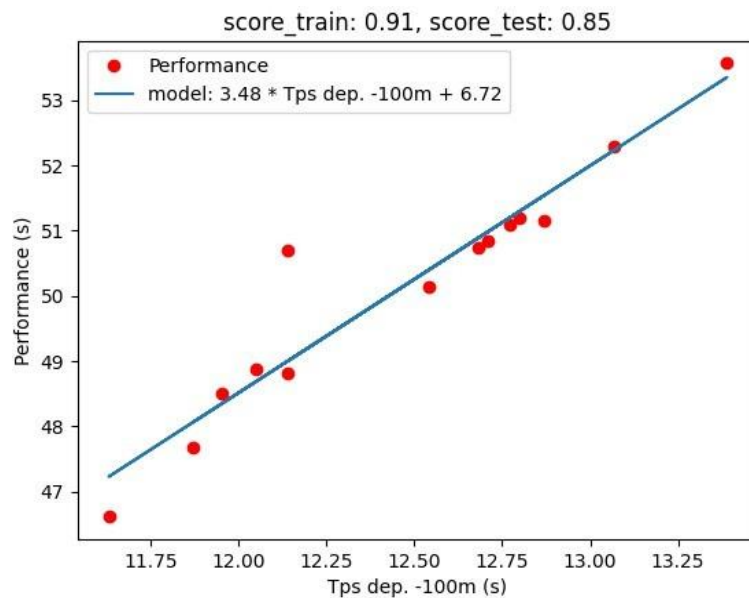


Fig. 4. 400m time prediction model based on the time achieved in the first 100m of the race

The Student's t-test indicates a p-value of $1.69 \cdot 10^{-9}$. The critical probability associated with the variable *time-dep.-100m* is almost zero. As this probability is less than 5%, we reject the null hypothesis H_0 . *time-dep.-100m* has a significant positive impact on performance.

As for the Fisher test, the critical probability is $1.17 \cdot 10^{-9}$, so the null hypothesis is rejected. We therefore conclude that the model is significant overall.

From our study sample (N=18), we randomly selected fourteen (14) subjects to make up the train population and the other four (4) athletes to make up the test population. The model obtained is as follows **$400m\ time = 3.84 * time\ dep - 100m + 6.72$**

Where "time dep-100m" = the time taken to cover the first 100 metres of the 400m race.

Our model gave a score of 0.91 with the train population showing that the 400m results can be obtained at 91% by applying our model which gives the 400m time from the time achieved in the first 100m of the race.

We then tested our model, which gave a score of 0.85, translating into 85% reproducibility of the 400m time from the time of the first 100m of the race.

3.4 PERFORMANCE DEPENDS SOLELY ON THE TIME OF THE FIRST 100 METRES AND THE AGE OF THE ATHLETE

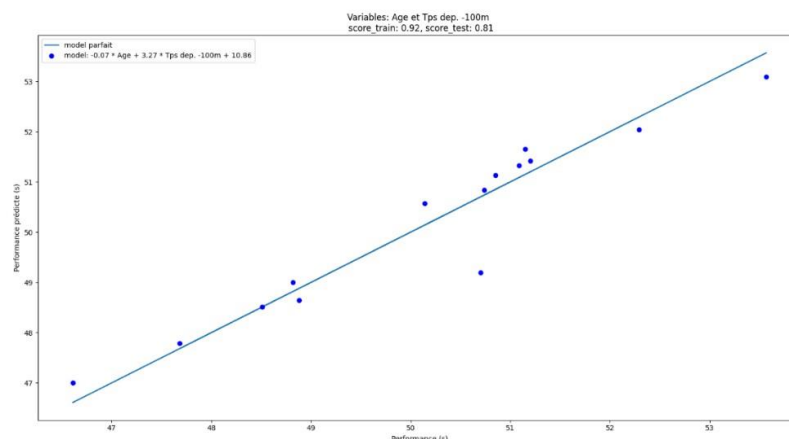


Fig. 5. Modelling of 400m performance using the first 100m of the 400m and the athlete's age

Using Student's t-test, the critical probability associated with the variable *tps-dep.-100m* is $3.4 \cdot 10^{-8}$ and that associated with the variable age is 0.048. As these probabilities are less than 5%, the null hypothesis H_0 is rejected. The *tps-dep.-100m* variable has a significant positive impact on performance, while the age variable has a significant negative impact on performance.

Using the Fisher test, the critical probability is $1.41 \cdot 10^{-8}$, so the null hypothesis is rejected. We therefore conclude that the model is globally significant.

Following the same principle with train and test, we have made our model more complex by including the age variable. The model obtained is as follows:

$$400m\ time: (-0.07 * age) + (3.27 * tps\ dep.\ -100m) + 10.86$$

This gave a highly significant score of 0.92 for the train population, showing 92% reproducibility of the 400m performance based on the time taken between the start and the 1^{er} 100m, compared with 0.81 for the test population.

4 DISCUSSION

Our results suggest that time in the first 100 meters and age are crucial indicators of performance in the 400 meters. Further interpretation will highlight how these factors interact to influence the success of athletes in this specific discipline.

Our results are in agreement with those of Willis R. et al (2013) [10] who show that in the 400m, the choice of initial running speed has a significant effect on the ability to maintain time during the 3^{eme} 100m split time, which has a very strong correlation with final time ($r=.90, .89, p<.01$) for women and men respectively. This importance of acceleration will be echoed by Danijela Grgic (2017) [11] who explains that "acceleration at the start is crucial for an efficient race and the quality of acceleration at the start depends on the duration and manner of the first and subsequent stages after the start". In fact, the three athletes on the podium were already the first to complete the first 100m. Although the second 100m is very often faster and the third follows, the first remains an important element in predicting the final time.

Understanding how first 100m time and experience contribute to performance offers valuable insights for developing personalised training programmes. Coaches will be able to specifically target these aspects, thereby improving athletes' preparation for the 400m.

Although our study provides significant insights, it has certain limitations. For example, a larger sample size could be used to strengthen external validity. Future research could explore other relevant variables with a view to establishing other predictive models that would be more applicable to other athletes.

5 CONCLUSION

In summary, our modelling of the 400m using linear regression offers valuable insights into the determinants of performance in this discipline. The coefficients obtained offer tangible indications of how time in the first 100m and age contribute to success.

This study contributes to our understanding of the key factors influencing performance in the 400 metres. The practical implications for coaches and athletes provide a sound basis for improving individual performance and designing more effective training programmes.

REFERENCES

- [1] R. Thomas, J. P. Eclache and J. P. Keller, «Les aptitudes motrices: Structure et évaluation,» *Journal of Fitness Research*, 01 January 1989.
- [2] R. B. Alderman, *Psychological Behaviour in Sport*, Philadelphia: Thompson learning, 1974.
- [3] B. J. Cratty, *Social dimension of physical activity*, Prenticehall Inc, 1967.
- [4] V. Carron, *Social psychology of sport*, Movement Publications, 1980.
- [5] J. Weineck, *Optimales training*, Perimed, 1983.
- [6] T. W. Calvert, E. W. Banister, M. V. Savage and T. Bach, «Model of the Effects of training on Physical Performance,» *IEEE Transaction on system man and cybernetics*, pp. 94-102, February 02, 1976.
- [7] M. Franks and D. Goodman, «A systemic Approach to, analysing sport performance,» *Journal of sports sciences*, pp. 49-5, 1986.
- [8] M. Arnould, *Year plans for speed and strength endurance for 400 metre runners*, Athletics coach, 1989, pp. 33-44.
- [9] V. Gambetta, *Training and technique for the 400m dash*, vol. 3, Track and field Quarterly review, 1985.
- [10] R. Willis, B. Burkett and M. G. Sayers, *Journal of fitness research*, vol. 1, Australian Institute of fitness, 2013, pp. 40-49.
- [11] D. Grgic, *Dinamika trcanja u disciplini 400 metara*, Zagreb: Faculty of Kinesiology, 2017.

Le sport scolaire à Dakar: De la réforme de l'UASSU à la nouvelle forme

[School sport in Dakar: From the UASSU reform to the new form]

Souleymane Diallo

Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Institut National Supérieur de l'Éducation Populaire et du Sport (INSEPS), Senegal

Copyright © 2024 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: After several years of lethargy, the revitalization of school sports is driven by a political will implemented since 2016. Have the milestones laid in the high schools of the Dakar academy inspection promoted a real revival? The answers coming from the coordinators during their semi-structured interviews indicate much more the renewal of the defunct USUSA system than real changes. The creation of the regional committee for the management and revival of school sports has not yet succeeded in rolling out all the forecasts of the plans. There has never been a national festival. In high schools, levies are made on the students' enrolment for financing these activities. The confusion between school sport and physical and sports education by the administrations has not favored an effective management of the sports activities of associations, which are almost limited to football and basketball. Despite the establishment of the coincidence between the hours of PSE and SS, the coordinators hardly mobilize students as desired because of the resistance of some teachers who have them in class during certain matches, the lack of follow-up of young talents, the interest in cognitive disciplines carried especially by parents, etc. Finally, the financial motivation of PSE teachers that is considered insufficient has been remained the same. Some of them, certainly monitors, engage in parallel lucrative activities.

KEYWORDS: school sport, revival, lethargy, reform, motivation.

RESUME: La revitalisation du sport scolaire, après plusieurs années de léthargie, est portée par une volonté politique mise en œuvre depuis 2016. Les jalons posés dans les lycées de l'inspection d'académie de Dakar ont-ils favorisé une véritable relance? Les réponses des coordonnateurs émanant des entretiens semi directifs font état, beaucoup plus, de reconduction du système de la défunte UASSU que de changements véritables. La création du comité régional de gestion et de relance du sport scolaire n'a pas encore réussi à dérouler toutes les prévisions des planifications. Il n'y a jamais eu de festival national. Dans les lycées, la base du financement de ces activités est constituée des prélèvements faits sur les inscriptions des élèves. La confusion entre sport scolaire et l'éducation physique et sportive par les administrations n'a pas favorisé une gestion efficace des activités sportives des associations qui se résument quasiment au football et au basketball. Malgré l'établissement de la coïncidence entre les heures d'EPS et de SS, les coordonnateurs peinent à mobiliser comme souhaité les élèves à cause de la résistance de certains enseignants qui les ont en cours pendant certains matchs, du manque de suivi des jeunes talents, de l'intérêt pour les disciplines cognitives porté surtout par les parents, etc. Enfin, la motivation pécuniaire des professeurs d'EPS, jugée insuffisante, est restée la même. Certains d'entre eux, minoritaires certes, s'adonnent à des activités lucratives parallèles.

MOTS-CLEFS: sport scolaire, relance, léthargie, réforme, motivation.

1 INTRODUCTION

La nécessité d'instituer le sport scolaire et universitaire se pose avant tout en termes d'impact positif de cette activité sur les pensionnaires de l'école. Par la pratique scolaire, adaptée et diversifiée d'activités physiques et sportives, la discipline

corporelle concourt à l'épanouissement des élèves, participe à la condition physique et à la bonne santé tout au long de la vie tout en développant des valeurs citoyennes. Pour J. Le Boulch, 1995), c'est « l'adaptation de l'organisme à son milieu » qui est en jeu dans la pratique de cette discipline à l'école. Il permet un engagement corporel et, surtout, tend à donner le goût et le plaisir de pratiquer le sport de façon régulière et autonome. Bref, « l'EPS¹ en général et le sport en particulier ont pour finalité de former des citoyens lucides, autonomes, physiquement et socialement éduqués, dans le souci du vivre ensemble » (F. Maitrepierre et al. 2019, p. 16). C'est pourquoi, après l'UNESCO (1978, art. 1) qui l'érige en « droit fondamental pour tous sans discrimination (...) », le Sénégal adopte la Loi 84 – 59 (Article 2), portant Charte du Sport reconnaît « le droit à les sénégalais à une éducation physique et sportive, facteur d'éducation d'hygiène corporelle et de santé de la jeunesse, au de sport récréatif facteur de détente de loisir et d'animation de masse et au sport de compétition facteur de formation, d'émulation et d'épanouissement physique et moral des individus. » Ainsi, les institutions spécialisées en sport et/ou en éducation doivent en garantir la pratique adéquate. Il faut toutefois remarquer que la pratique sportive scolaire et universitaire est antérieure à ces textes. L'UASSU², créée par le Décret 71-765, est née de la fusion de l'OSSU³ et de l'UASEP⁴ datant respectivement des périodes pré et post indépendance. La structure avait, entre autres missions « de contrôler le fonctionnement des associations sportives de tous les établissements scolaires et universitaires et d'organiser des compétitions scolaires et universitaires sur le plan régional, interrégional, national et international ». Mais la léthargie constatée dans les années 1990 et 2000 et consécutive aux « facteurs limitatifs liés essentiellement à la cohérence et à la pertinence de la politique sportive par rapport aux exigences du sport scolaire et universitaire, aux problèmes d'éthique, de rattachement, de coopération, d'organisation, voire de communication et aux problèmes de moyens à tous les niveaux » (M. M. T. Ndongo, 2009, p. 38). Dix années plus tôt, A. Ciss (1998, p. 29) parlait de « manquements de l'UASSU à sa mission à cause des difficultés de coordination et le boycott des manifestations sportives de professeurs d'EPS devenus plus revendicatifs et d'élèves démotivés ». Face à cette situation, et dans le but de redynamiser le sport scolaire et universitaire, un projet de relance acté par Arrêté n° 02629 et ayant pour vocation de corriger les manquements observés antérieurement, est initié par le Ministère des sports. Mais, les changements préconisés dans la gestion et l'organisation des activités sportives scolaires, à la suite de la léthargie constatée et de la remise en cause de l'UASSU (Union des Associations Sportives Scolaires et Universitaires), ont-ils favorisé le redémarrage et le développement comme souhaité ou exacerbé les difficultés du sport scolaire particulièrement dans la région de Dakar ? Autrement dit, il s'agit d'appréhender, après 6 années d'innovation, la distance entre les volontés de relance du sport scolaire exprimées par les autorités et les réalités pratiques dans les établissements en identifiant les obstacles mis en exergue par les acteurs sur les plans de la gestion et de l'organisation sportives. Dans cette optique, nous avons d'abord défini la méthodologie. Ensuite, les résultats de la recherche sont présentés et analysés. Enfin, la discussion a permis d'interpréter les résultats et de montrer comparativement aux recherches antérieures l'apport de la présente étude.

2 METHODOLOGIE

L'étude est faite dans des établissements scolaires du cycle secondaire de l'inspection d'académie de Dakar caractérisée par « sa forte densité (13364 hab/Km²) soit 1 030 594 habitants vivant sur 77, 12 Km² d'où la forte demande en matière d'éducation et d'activités sportives. En effet, compte 31522 lycéens en 2021 qui fréquentent 93 structures d'enseignement secondaire dont seulement 14 publiques. » (DPRE⁵ 2021, p. 46) Les six grandes structures publiques les plus anciennes de la circonscription ont été choisies pour cette recherche à cause de leurs grands effectifs, des bonnes performances obtenues antérieurement dans le sport scolaire et de l'engagement des professeurs d'éducation physique et sportive dans cette activité. La méthode qualitative a été utilisée avec comme techniques de collecte de données (qualitatives) la recherche documentaire et des entretiens semi directifs puis directifs séparés avec huit (08) coordonnateurs des activités sportives dont six (6) qui exercent cette fonction dans les lycées Lamine Guèye, Blaise Diagne, Mixte Maurice Delafosse, Seydou Nourou Tall, Galandou Diouf et John Fitzgerald Kennedy (1 par école) et 2 coordonnateurs départementaux de l'inspection d'académie de Dakar. Les enquêtés ont la particularité d'avoir exercé pendant au moins 10 ans, géré ces activités scolaires et, par conséquent, vécu les deux modes d'organisation du sport scolaire. Leurs propos ont été enregistrés à l'aide d'un dictaphone et d'un smartphone (iPhone X) puis transcrits textuellement et analysés de manière croisée. La quasi conformité des réponses sur les problèmes de gestion de l'UASSU remise en cause et des difficultés déjà constatés en six (6) années de relance du sport scolaire et

¹ EPS signifie Education Physique et Sportive (PSE is an acronym that refers to physical and sports education)

² UASSU est un sigle qui renvoie à Union des Associations Sportives Scolaires et Universitaires

³ OSSU signifie Office du Sport Scolaire et Universitaire

⁴ UASEP signifie l'Union des Associations Sportives des Ecoles Primaires

⁵ DPRE signifie Direction de la Planification et de la Recherche en Education.

universitaire a facilité l'exploitation des textes transcrits. Les indicateurs qui ont permis de les vérifier sont exposés dans les résultats de la recherche.

3 LES RESULTATS

Les changements suscitent généralement des interrogations sur les modifications apportées à ce qui est déjà connu et des difficultés dans la mise en œuvre des nouvelles propositions. Le cas du sport scolaire en relance dans les lycées de Dakar se pose en termes de gestion et d'organisation des compétitions, mais aussi de motivation des acteurs.

3.1 LA NOUVELLE FORME DE GESTION DU SPORT SCOLAIRE: UNE MUTATION DIFFICILE

La gestion du sport scolaire est analysée en termes de fonctionnalité des structures mises en place pour la coordination des activités et les directives institutionnelles pour l'organisation des compétitions.

3.1.1 DANS LES LYCEES: LA ROUTINE QUASI RECONDUITE

Dans chaque établissement d'enseignement secondaire, un bureau de l'Association Sportive (AS) est installé dès le début de la réforme. Il est constitué du chef d'établissement qui en est le président, des professeurs d'éducation physique et sportive dont l'un occupe le poste de secrétaire général, des élèves et des professeurs. « Ces associations sont instituées par les nouveaux textes de relance du sport scolaire et lors de l'assemblée générale convoquée par les proviseurs le bureau est élu, mais il faut toutefois noter que ceux qui dirigent ces lycées nous délèguent tout ce qui est sport. Ils ne se présentent quasiment pas à ces rencontres. Il en est de même pour nos autres collègues des autres disciplines » (Coordonnateurs Lycées). En fait, avec l'UASSU, ces associations existaient aussi dans les établissements avec quasiment la même configuration. Les acteurs du sport scolaire dans les lycées se posent aujourd'hui la question de savoir ce qui a réellement changé: « on nous demande de les reconstituer alors qu'elles sont là. Ça ressemble à du réchauffé. En reconduisant la même structure, on reconduit aussi les mêmes problèmes » (Coordonnateurs Lycées). En outre, le sport dans ces lycées est beaucoup plus porté par les emplois du temps que par les AS⁶ qui ne fonctionnent réellement qu'avec les maths de football et de basketball interclasses dont la durée n'excède pas un mois pendant toute l'année scolaire. La question de la diversification des activités sportives se pose car, « dans les nouveaux textes, on parle bien de relance du sport scolaire, pourrait-on limiter cela au football et au basketball ? Avec l'UASSU, on faisait aussi l'athlétisme. En plus, il est très difficile de retenir les élèves jusqu'à certaines heures, surtout ceux qui sont en classe d'examen, pendant la période des compositions ou s'ils ont des devoirs programmés. » (Coordonnateurs Lycées). En réalité, les élèves qui doivent s'entraîner et jouer les matchs préfèrent rentrer après les cours car la plupart d'entre eux habitent en banlieue, loin du lycée qu'ils fréquentent. Dans ces lycées dakarois la correspondance des heures de cours d'EPS aux heures d'entraînement, est préconisée non sans difficultés car les compétiteurs ne sont pas dans les mêmes classes. Il s'y ajoute que les bureaux de ces associations se réunissent assez rarement dans les établissements. Certains courriers venant de la hiérarchie et incitant à la préparation des compétitions inter-écoles provoquent l'accélération de la tenue de ces rencontres au cours desquelles les responsabilités de chacun sont rappelées et des propositions d'activités sont faites au chef d'établissement pour les entraînements, la mobilisation des élèves, les réaménagements à faire pour les entraînements, etc. Face à ces situations de changement et de relance déclarée, les acteurs à la base constatent la reconduction quasi mécanique de l'ancienne forme c'est-à-dire l'UASSU.

3.1.2 LES CRG-RSS⁷ ET CDG-RSS⁸ ENTRE LES CHANGEMENTS STRUCTURELS ET LES DIFFICULTES DE COORDINATION

A la faveur des changements préconisés pour relancer le sport scolaire, des structures départementales (CDG-RSS) et régionales (CRG-RSS) sont créées. A Dakar, contrairement à d'autres régions du Sénégal où les IEF couvrent le territoire départemental et les IA sont régionales, la coordination des activités du sport scolaire est faite au niveau des académies desquelles dépendent les lycées (**Loi 2004-37**). Les grandes innovations sont la création du comité régional par un Arrêté du gouverneur et la présidence assurée par l'IA alors que la Coordination des activités revient au chef de service régional des sports. Le reste demeure quasiment inchangé car le CRG-RSS est constitué d'agents du Ministère de l'éducation et d'agents du

⁶ AS signifie Association Sportive

⁷ CRG-RSS signifie Comité Régional de Gestion et de Relance du Sport Scolaire.

⁸ CDG-RSS signifie Comité Départemental de Gestion et de Relance du Sport Scolaire.

Ministère des sports (**Arrêté 02629**). La double tutelle qui existait déjà avec l'UASSU est confirmée. La volonté de faire redémarrer ces activités est manifeste. Mieux, elle a fait l'objet d'un Arrêté n°16491 du ministère de sports. Mais, « la timidité dans la coordination est remarquable, non pas à cause de ceux qui dirigent mais à cause des absences nombreuses aux réunions. » (Coordonnateur IA). Cette situation est confirmée par les coordonnateurs des activités sportives dans les lycées: « on a aussi des activités extra professionnelles et ces rencontres sont convoquées à des jours et heures qui n'arrangent pas tout le monde. (Coordonnateurs Lycées). En fait, des plannings des activités sportives scolaires existent dans les IA ainsi qu'au niveau du service régional des sports. « Pendant toutes ces années, on n'a pas pu exécuter toutes les activités prévues. On atteint à peine le taux de 60% de réalisation » (Coordonnateurs IA). En plus des grèves répétitives des enseignants de ces 5 grands lycées dakarois très majoritairement syndiqués dont ceux en éducation physique et sportive, il faut noter qu'il y a des écoles de l'inspection d'académie de Dakar qui ne sont pas affiliées et donc ne participent pas aux activités sportives scolaires. « Les compétitions toutes les disciplines sportives ciblées pour toutes les catégories doivent déboucher sur les phases nationales / un festival où les finales sont jouées. Ce festival n'a jamais eu lieu à cause des difficultés notées çà et là. » (Coordonnateur IA).

En somme, dans les lycées de l'inspection d'académie de Dakar, les changements préconisés sur le plan des structures de gestion interne du sport scolaire, n'ont généralement pas été constatés à cause de la reconduction des mêmes habitudes et attitudes envers le sport, de la limitation des activités quasiment au football et au basketball, de la disponibilité des élèves, etc. Au niveau régional, l'Arrêté du gouverneur créant le CRG-RSS et le choix du chef de service régional des sports pour coordonner ces activités n'a pas favorisé l'engouement, la réalisation des planifications à cent pour cent.

3.2 LES SEMBLANTS DE CHANGEMENTS DANS L'ORGANISATION DES COMPETITIONS

Les changements constatés dans l'organisation concernent les conditions de participation et la tenue des compétitions dans les lycées dakarois, notamment ceux dans lesquels se déroule l'étude.

3.2.1 LES CONDITIONS FINANCIERES DE LA RELANCE DU SPORT SCOLAIRE OU DU REDEMARRAGE DE L'UASSU: DE PETITS CHANGEMENTS SANS EFFET

L'organisation des compétitions dans les lycées pour les matchs interclasses et hors de ces établissements dans le cadre de planifications du comité régional exigent des moyens. Dans l'ancienne forme, c'est-à-dire l'UASSU, le financement de ces activités provenait, d'une part, de ressources internes. En effet, des frais d'inscription de chaque élève était prélevé une somme de 200 francs dont 150 francs gérés dans l'établissement par le trésorier de l'association. Le reste est envoyé à l'IA pour les compétitions inter-écoles. Il faut toutefois remarquer qu'un forfait de 25 000 Fr est versé par chaque lycée. D'autre part, ces établissements ont su compter sur le mécénat. De bonnes volontés sollicitées ont généralement répondu favorablement. « *Les montants reçus, depuis que je suis là, varient de 25 000 Fr à 500 000 Fr pour les plus généreux. Nous les avons utilisés à bon escient* » (Coordonnateurs Lycées). En plus, l'Association des Parents d'Elèves (APE) contribue, selon leurs moyens, à la réussite de ces activités sportives. Il en est de même pour le gouvernement scolaire. « *Parfois on réunissait des sommes assez grandes gardées par l'intendant du lycée qui était aussi le trésorier de l'Association. Mais avec les problèmes de l'UASSU qui ont conduit à sa dissolution, cette somme n'est plus mobilisée et c'est l'établissement qui utilise les prélèvements budgétaires pour acheter du matériel didactique et aucune somme n'est envoyée à l'IA* » (Coordonnateurs Lycées). Enfin, les enseignants sont aussi sollicités et le constat de la réduction drastique du montant total de leur participation est assez évocateur du malaise de l'UASSU dans ces établissements. Le diagnostic fait sur cette situation quasi générale notamment par le Ministère des sports en 2000 et analysé par M. Ndongo (2008, p. 26), en matière de financement, devait favoriser des changements. Malheureusement, dans la nouvelle forme de SS⁹, gérée aussi par l'association sportive des lycées et le Comité régional au niveau l'académie, le même mode de financement de la relance du sport scolaire est reconduit. Les inscriptions des élèves, en début d'année, constituent la base à laquelle s'ajoutent des lettres de parrainage et des participations du gouvernement scolaire. Ce fonds jugé insuffisant par les professeurs d'EPS sert actuellement à acheter des maillots, des dossards, des ballons, à louer du matériel de sonorisation et des chaises, à payer le transport des joueurs en cas de déplacement pour disputer des matchs, etc. Dans chacun de ces lycées le cloisonnement entre l'EPS et le sport n'est pas fait. Le matériel est utilisé indifféremment et la question de la relance du sport scolaire se pose toujours auprès des coordonnateurs qui perçoivent beaucoup plus un redémarrage des activités de l'UASSU, après une longue période de léthargie, qu'une relance à proprement parler. « *Rien n'a changé dans le financement. On n'a pas de très fortes sommes qui puissent nous aider à mener toutes les*

⁹ SS signifie Sport Scolaire (School Sports)

activités pour une véritable relance. Si l'Etat veut relancer le sport scolaire, il n'a qu'à mettre les moyens. Pourquoi ne pas créer une ligne budgétaire consistante dans les budgets des établissements pour créer les conditions financière d'une bonne relance? Les talents sont là et la volonté ne manque pas » (Coordonnateurs Lycées). A y voir de plus près, ces coordonnateurs lient la réussite de la relance du sport scolaire à des moyens financiers. Cette conception est assez réductrice de la palette des causes qui ont plombé le sport scolaire car, en plus des fonds, la gestion indifférenciée est indexée.

3.2.2 LES REORGANISATIONS INTERNES DANS LES LYCEES EN FAVEUR DU SPORT SCOLAIRE

A partir de 2017 précisément, tous ces lycées de l'Académie de Dakar, ont ébauché une réorganisation interne en faveur de la relance du sport scolaire, suite à la volonté affichée et actée par les Ministères des sports et de l'éducation. La séparation entre les heures d'entraînement et les heures de cours d'EPS constituaient des difficultés mentionnées par les coordonnateurs. C'est ainsi qu'une proposition quasi harmonisée de faire correspondre les heures d'EPS aux heures d'entraînement est validée. Avec cette option renforcée par l'obligation de présence des élèves sous réserve de la délivrance d'un certificat d'assiduité, les concepteurs du format ont cru que cette question allait être réglée. En réalité, les absences et les retards se sont poursuivis. « Jusqu'à présent, nous comptabilisons des absences comme avant » (Coordonnateurs Lycées).

En outre, cette unité considérée comme salvatrice pose le problème de la planification des activités de l'EPS inscrites dans l'emploi du temps et assujetties à un programme et à une évaluation. C'est ainsi qu'à la question: comment vous vous organisez avec cette unité EPS-SS aux mêmes heures ?, les réponses quasi unanimes des coordonnateurs mettent en exergue le traitement prioritaire de l'EPS et l'accélération des activités du sport scolaire seulement quand il y a programmation de matchs. « En cas de match interclasses, nous les professeurs d'EPS, sommes obligés de nous réunir plusieurs fois et négocier avec d'autres enseignants le déplacement de leurs cours, car les heures ne correspondent pas. Même avec seulement une à deux dates à retenir pour ces activités planifiées du sport scolaire, ce n'est pas facile. Parfois, on est obligé de solliciter l'intervention des censeurs et des proviseurs. » (Coordonnateurs Lycées). Ces problèmes de coordinations et de planning sont davantage exacerbés par le fait que ces lycées sont à cycle long, de la sixième à la terminale. Les effectifs sont grands, le nombre moyen de professeurs d'EPS est 12 sur un nombre total d'enseignants oscillant, selon les lycées, entre 90 et 120.

Aussi, la question de l'emploi du temps se pose aussi en termes de libération des autres élèves pour assister aux matchs. « C'est une obligation et les élèves ne sont pas libérés par nos collègues qui préfèrent continuer leurs cours à ces heures. Ils exigent parfois qu'on écrive des autorisations d'absence pour ces élèves, ce qui n'est pas normal. Malgré les nombreux rappels en réunions de conseil des professeurs, la situation persiste. » (Coordonnateurs Lycées). Pour les élèves qui doivent jouer, la libération est quasi automatique, mais ils sont souvent en retard sur les autres dans certaines disciplines faites aux heures qui correspondent à ces activités (entraînement et matchs) du sport scolaire. Les questions posées par eux-mêmes et en rapport avec ce qu'ils ont raté font souvent l'objet de réponses rapides qui ne favorisent pas la compréhension.

Par ailleurs, la dissociation entre l'EPS et le Sport scolaire n'est pas faite surtout pour le matériel. « C'est toujours l'ancien système qui est reconduit. Il n'y a pas de différences entre le matériel didactique pour l'éducation physique et sportive et le matériel pour le sport scolaire. Cette qui sème la confusion commence au niveau de l'administration. Quand on demande du matériel pour le sport scolaire, les intendants qui gèrent tout ce qui est argent dans les lycées nous disent souvent que le matériel pour l'EPS est déjà acheté. » (Coordonnateurs Lycées). En réalité, la confusion est entretenue par les administrations car, pour les activités du sport scolaire, c'est l'association qui doit rendre compte alors que les dépenses pour l'achat de matériel didactique relèvent des prérogatives des chefs d'établissements. Les textes sont clairs. Les 200 Fr tirés des inscriptions de tous les élèves reviennent exclusivement au sport scolaire. « On nous demande de recourir au mécénat, au parrainage et aux quêtes pour couvrir les dépenses des finales interclasses et autres... Cette situation ne rime pas avec la relance du sport scolaire » (Coordonnateurs Lycées). Il faut toutefois noter qu'entre les professeurs d'EPS de ces lycées qui se sont bien répartis les tâches en EPS et en sport scolaire, la question de la répartition du matériel pour les activités pédagogiques et sportives est réglée. La bonne entente et les planifications concertées ont permis d'en arriver à cette organisation.

En somme, en dehors des lettres de parrainage initiées dans les lycées dakarois et qui ne contribuent pas de manière significative, le mode de financement de la relance du sport scolaire et de l'UASSU jugé peu efficace est resté quasiment le même. La gestion efficiente exige la séparation entre l'EPS pris en charge par les budgets des écoles et l'argent de la RSS devant être géré par l'AS qui doit rendre compte en assemblée générale. En outre, les réorganisations internes en faveur de la relance du sport scolaire dans ces lycées, ont eu pour effet, d'une part, la volonté de faire correspondre les emplois du temps de l'EPS et du sport scolaire pour lutter contre les absences qui ont persisté. En plus, l'EPS est priorisé sur le SS, l'obligation de libérer les élèves pour assister aux matchs du SS se heurte à la résistance de certains professeurs et la confusion dans la gestion du matériel didactique et du SS est entretenue par les administrations des établissements.

3.3 LES ACTEURS DU SPORT SCOLAIRE ENTRE MOTIVATION ET DEMOTIVATION APPARENTES

La prise en charge du sport scolaire dans le cadre de la relance se pose aussi en termes de motivation des acteurs. En première ligne, les professeurs d'éducation physique et sportive sont ceux qui ont la responsabilité d'organiser les activités des associations sportives dans les lycées. Ces derniers, en plus des heures d'EPS figurants les différents emplois du temps des classes tenues, font un travail de plus pour les entraînements, les matchs dans les différentes disciplines retenues. A la question, ces heures de plus, sont-elles payées ?, les réponses des coordonnateurs sont concordantes: « *Seules trois 3 heures supplémentaires mensuelles nous ont payées. On l'a dit à plusieurs reprises, mais les patrons ont décidé de ne pas de ne pas revaloriser. Ils savent pertinemment que nous faisons beaucoup plus. On n'y peut rien.* » A y voir de plus près, les décideurs (Ministères des sport et de l'éducation) ont maintenu quasiment le même système de prise en charge de l'UASSU. Les mêmes causes occasionnant les mêmes effets, le scénario du délaissement semble être bien enclenchées par les principaux acteurs à la base. En effet, il est fréquent de retrouver certains de ces enseignants spécialistes du domaine dans d'autres établissements privés donner des cours d'EPS ou d'encadrement des encadrateurs des équipes engagées. D'autres dirigent des activités de salles de mise en forme dans la capitale et/ou ont signé des contrats pour du fitness à domicile. Ces activités parallèles génèrent beaucoup plus de revenus que la somme équivalente aux trois heures supplémentaires mensuelles de l'UASSU reconduites pour la nouvelle forme de relance du sport scolaire. « *Même si ces derniers sont minoritaires, ils peuvent porter un coup à la bonne relance du SS et entraîner aussi les autres dans ce sillage. Ce serait regrettable. Pour le moment, nous faisons marcher les choses avec les moyens du bord et rappelons assez souvent à nos collègues la législation et toute la conscience professionnelle qui doivent nous habiter* » (Coordonnateurs Lycées). Dans tous les cas, il s'agit d'une obligation professionnelle et aucun d'entre eux n'a renoncé à ces heures supplémentaires payées par l'Etat. Dans cette situation, relance du sport scolaire peut-elle s'opérer comme souhaitée dans la Lettre de Politique Sectorielle de Développement des Sports (LPSDS) 2016-2020 et pas encore réactualisée.

En outre, les plaintes des élèves remontées par les coordonnateurs sont génératrices de démotivation. En effet, la question du suivi des jeunes talents est un problème récurrent. Ils sont utilisés pour le sport scolaire et c'est fini. A la question: Pensez-vous que l'école peut produire de champions comme avant ?, les coordonnateurs affirment « *Oui, mais c'est le suivi des jeunes talents qui manque. En six (6) années de relance du sport scolaire, il n'y a pas encore eu de festival national. C'était un moment fort de découverte par le monde extra-scolaire du don en matière de sport de ces jeunes produits de l'école.* » En fait, les recruteurs et les autres professionnels du sport ont exploité cette faille du sport scolaire pour se faire des marchés juteux. Les écoles de football et les clubs d'athlétisme sont aujourd'hui les principales pourvoyeuses de talents. C'est pourquoi, il arrive que des professeurs courent derrière des élèves pour leur faire respecter les heures d'entraînement. Cette situation est davantage exacerbée par l'attitude des parents qui n'encouragent pas ces activités et ne cautionnent pas les retours tardifs de leurs enfants dans les maisons. La priorité est donnée aux études dans les disciplines cognitives. De l'avis de M. Ndong (2008), parlant de l'UASSU, « les parents investissent beaucoup d'argent pour la scolarité de leurs enfants afin qu'ils réussissent dans leurs études. Dans études, ils ne comptent pas l'EPS, encore moins le sport scolaire. C'est encore plus grave si on demande aux élèves enrôlés dans les équipes de se débrouiller par leurs propres moyens pour être présents aux entraînements et pour les matchs ». En réalité, avec la relance, dans ces lycées, les déplacements sont pris en charge par les établissements. Au lycée Maurice Delafosse, par exemple, les élèves joueurs reçoivent 1000 Fr pour chaque déplacement et les encadrateurs 2000 Fr. Enfin, des positions divergentes sont constatées dans les propos des coordonnateurs sur la prise en charge totale des blessés. Si dans certains établissements les soins médicaux sont entièrement recouverts par les écoles et de concert avec le médecin des écoles, dans d'autres, ce n'est pas le cas. L'école assure les premiers soins et les parents font le reste avec certes des réductions sur présentation du bulletin médical signé par le proviseur. Tous ces facteurs non exhaustifs contribuent au découragement des élèves et favorisent une relance du sport scolaire qui fonctionne au ralenti.

En somme, la démotivation des enseignants se manifeste d'abord par la reconduction du mode de prise en charge financière de l'UASSU jugé insuffisant et favorisant la priorisation des activités lucratives parallèles. Les élèves se plaignent à la fois du manque de suivi des talents, subissent une pression parentale pour la priorisation des disciplines cognitives et du la prise en charge partielle des blessés.

4 DISCUSSION

Des changements aux allures de réformes sont très souvent opérés dans le sport scolaire. Pendant la colonisation, « la formation d'une jeunesse forte dans le cadre de l'éducation générale » (J-P Calde, 2000, p. 71) était une préoccupation majeure. « L'école sera utilisée pour la formation de futurs soldats » (B. Deville-Danthu, 1997, p. 30). « Le passage de l'OSSU (Office du Sport Scolaire et Universitaire) pendant la colonisation à l'UASEP (l'Union des Associations Sportives des Ecoles Primaires) a été favorisé par un changement d'objectif » (A. W. Kane, 2005). Par la suite, le besoin d'unité sportive à l'école a conduit au remplacement de cette structure par l'UASSU (l'Union des Associations Sportives Scolaires et Universitaires) créée

par Décret N°71-765 qui « participa à l'impulsion puissante d'une politique d'animation, de massification et d'éclosion de jeunes talents sportifs » (M. Mané, 1996, p. 2). Mais cette structure, dans les constats, a connu de nombreuses difficultés allant de « la faible participation des élèves » (A. Ciss, 1998) aux « problèmes matériels et financières » (Sy Kader, 1995) ayant conduit à sa léthargie. C'est ainsi que des réflexions pour une nouvelle forme ont permis d'adopter « des stratégies de relance du sport scolaire » (Min. des Sports, 1998). La généralisation de l'application des mesures prises en faveur de la relance du sport scolaire est effective depuis 6 ans et aucun bilan ou étude sur les pratiques actuelles en rapport avec les causes des difficultés de la défunte UASSU, n'est encore réalisée. Pour cette raison, cette étude est faite pour contribuer à mettre en exergue les problèmes et à alerter les acteurs sur la distance entre les volontés politiques de relance du sport scolaire et les pratiques actuelles dans les lycées.

Par ailleurs, sur le plan de l'acceptabilité des résultats, nous admettons que toute réflexion scientifique sur une politique étatique qui est en train d'être mise en œuvre doit être exhaustive pour être convaincante. Cette recherche se limite à une partie des lycées de l'inspection d'académie de Dakar. Il s'agit donc d'une étude de cas et compte tenu « des différentes réalités zonales et régionales impactant sur l'éducation physique et le sport à l'école » (S. Diallo, 2021), la généralisation est quasiment impossible. Mieux, dans ces 6 établissements grands, anciens et à cycle long (de la 6^{ème} à la terminale) qui constituent notre champ d'étude, seuls les coordonnateurs du sport scolaire sont interrogés alors que les professeurs d'EPS impliqués dans le sport scolaire qui y exercent sont plus de cinquante (50). L'élargissement du groupe des enquêtés pourrait participer à relativiser les résultats. Pour toutes ces raisons, certainement, R. Zouckermann, (1968, p. 241) faisait remarquer « qu'il est difficile de convaincre en science même si le chercheur arrive à une vérité ». Et comme pour l'appuyer, H. I. Marrou (1975, p. 2) soutient que « cette réalité peut être due aux démarches et aux contraintes liées à l'objet de recherche ». En fait, la méthode qualitative a été privilégiée sur celle quantitative. Cette dernière aurait permis, en fait, de recueillir des statistiques sur le nombre de matchs joués à mettre en rapport avec les planifications qui existent dans chacun de ces lycées, sur le nombre de joueurs enrôlés dans les différentes équipes de football et de basketball en rapport avec les prévisions des professeurs d'EPS, les sommes d'argent mobilisées dans ces établissements chaque année en rapport avec les résultats obtenus, etc.

Enfin, au cours de la recherche, nos discussions parallèles avec certains acteurs (élèves joueurs et supporters, membres des administrations, etc.) nous ont fait remarquer des positions, minoritaires certes, mais différentes de celles des coordonnateurs et non prises en compte à cause du cadrage méthodologique déjà stabilisé. Le cas échéant, la convergence de données recueillies auprès des coordonnateurs a permis de faire des analyses intéressantes et de déboucher sur des vérités concrètes, mais la confrontation de positions contradictoires qui a manqué dans cette étude sur le déroulement de la nouvelle forme de sport scolaire à Dakar pourrait conforter ou fragiliser ces résultats. Pour cette raison, certainement, B. Jourdan (1998, p. 279) affirmait: « qu'il est nécessaire de prendre en compte les divergences, de multiplier toujours plus les éléments d'une situation afin de créer les conditions d'une controverse positive sur la validité des résultats ». Bref, il s'agit d'une étude participant à mettre en exergue certaines difficultés de la relance du sport scolaire dans les six (6) grands lycées de l'inspection d'académie de Dakar.

5 CONCLUSION

Après plusieurs années de léthargie et d'inertie du sport scolaire dans les écoles sénégalaises, l'UASSU, structure chargée de son organisation, a été remise en cause et des stratégies de relance du sport scolaire sont théoriquement instaurées et appliquées depuis sic (6) ans. Mais les modifications actées sur le plan de la gestion avec une plus grande implication des autorités administratives et académiques dans la coordination des activités n'ont pas conduit aux changements souhaités. Dans les lycées, les acteurs ne font quasiment pas la différence entre ce qui est actuellement fait dans cadre de la relance du sport scolaire et ce qui existait du temps de l'UASSU. Les attitudes des gestionnaires de l'école sont restées quasiment les mêmes et les activités sportives se résument, à quelques exceptions près, au football et au basketball. Dans la chaîne de coordination, la création de la structure CRG-RSS et le choix du chef des services régionales de sport pour impulser la nouvelle dynamique n'a favorisé que très timidement l'engouement. L'objet de réalisation de toutes les activités des planifiées annuellement n'est jamais atteint. En outre, une seule innovation sur le mode de financement des activités de la relance du sport scolaire est constatée dans ces lycées. Il s'agit des lettres de parrainage. Les actions de mobilisation de fonds sont restées quasiment les mêmes que celles de la défunte UASSU et l'ancien système de gestion est reconduit. Les prélèvements sur les inscriptions des élèves en début d'année constituent la base des finances des associations sportives. L'ordonnateur des dépenses est le proviseur et le trésorier est toujours l'intendant. Ces derniers confondent souvent l'argent du SS devant être géré par l'association à celui existant dans le budget de l'établissement et devant servir à l'achat de matériel didactique. Par ailleurs, les réorganisations internes en faveur d'une pratique sportive effective dans ces lycées ont favorisé quelques difficultés inhérentes à la volonté de faire correspondre les emplois du temps de l'EPS à ceux du SS, la résistance de certains enseignants devant l'obligation de libérer les élèves afin qu'ils puissent assister aux matchs, etc. Enfin, la démotivation de certains acteurs favorisant leur manque d'engagement pour ce sport scolaire est liée au maintien du nombre d'heures supplémentaires payées

mensuellement comme dans l'ancien système, aux activités lucratives parallèles des professeurs d'EPS, aux difficultés de mobilisation des talents pour la formation des équipes, au manque de suivi des jeunes élèves doués dans un sport pour une orientation possible vers le haut niveau, à la pression parentale sur les élèves pour la priorisation des autres disciplines d'enseignement, la prise en charge partielle des blessés, etc.

REFERENCES

- [1] J. Leboulch, «*Mouvement et développement de la personne*», Coédition Vigot/Sported, 1995.
- [2] F. Maitrepierre, C. Schissler, B. Cribier, D. Lipsker, Ulcérations de lésions cutanées lymphomateuses sous brentuximab-védotine chez un patient atteint de syndrome de Sézary, In *Annales de Dermatologie et de Vénérologie*, pp. 198-201, 2019.
- [3] UNESCO, Charte Internationale du Sport, 1978.
- [4] Loi 84 – 59 portant Charte du sport au Sénégal. Elle a été délibérée et adoptée par l'Assemblée nationale du Sénégal le vendredi 04 Mai 1984 en séance plénière.
- [5] Décret 71-765 du 12 Juillet 1971 portant réglementation des activités physiques sportives scolaires et universitaires dans le cadre de l'UASSU qui est reconnue d'utilité publique par Décret n° 72 - 4361 MINT /DAGAT du 14 avril 1972.
- [6] M. M. T. Ndong, Essai d'identification des problèmes limitant le développement du sport au Sénégal: cas du secteur scolaire et universitaire, Mémoire de maîtrise es-sciences et techniques des Activités Physiques et Sportives (STAPS), 2008.
- [7] A. Ciss, Etude de l'évolution du taux de participation des élèves et étudiants au niveau des activités organisées par l'U.A.S.S.U. au Sénégal. Mémoire de maîtrise ès STAPS, INSEPS, DAKAR, 1998.
- [8] Ministère des sports (Sénégal), Arrêté 02629 du 27 Février 2015 portant création du comité national de gestion et relance du sport scolaire, 2015.
- [9] République du Sénégal, Loi 2004-37 du 15 Décembre 2004 modifiant et complétant la loi d'orientation de l'Education nationale n° 91-22 du 16 Février 1991.
- [10] Ministère des sports (Sénégal), Arrêté 02629 du 27 Février 2015 portant création du comité national de gestion et relance du sport scolaire, 2015.
- [11] M. M. T. Ndong, Essai d'identification des problèmes limitant le développement du sport au Sénégal: cas du secteur scolaire et universitaire, Mémoire de maîtrise es-sciences et techniques des Activités Physiques et Sportives (STAPS), 2008.
- [12] J-P Calde, Les politiques sportives en France, éléments de sociologie, Paris, *Economica*, 2000.
- [13] B. Deville-Danthu, Le sport en noir et blanc, Du sport colonial au sport africain dans les anciens territoires français d'Afrique occidentale (1920-1965), Paris, Éditions L'Harmattan, 1997.
- [14] A. W. Kane, Le sport au Sénégal. Analyse socio-historique de la diffusion et de l'encadrement des pratiques (1920-2005), Thèse de Doctorat Université de Bordeaux 2 soutenue le 21 Novembre, 2005.
- [15] Décret 71-765 du 12 Juillet 1971 portant réglementation des activités physiques sportives scolaires et universitaires dans le cadre de l'UASSU qui est reconnue d'utilité publique par Décret n° 72 - 4361 MINT /DAGAT du 14 avril 1972.
- [16] M. Mané, Le sport scolaire et universitaire au Sénégal: les problèmes liés à son développement, Mémoire de maîtrise en STAPS, INSEPS – UCAD, 1996.
- [17] A. Ciss, Etude de l'évolution du taux de participation des élèves et étudiants au niveau des activités organisées par l'U.A.S.S.U. au Sénégal. Mémoire de maîtrise ès STAPS, INSEPS, DAKAR, 1998.
- [18] K. Sy, Rapport Secrétaire général national de l'UASSU pour l'année scolaire 1994-1995, présenté au conseil national de l'UASSU le 6 Décembre.
- [19] S. Diallo, L'enseignement de l'éducation physique et sportive à l'école élémentaire au Sénégal: De la mesure pour l'EPS à l'EPS sur mesure, Dakar, l'Harmattan Sénégal, 2021.
- [20] R. Zouckermann, *Galilée, penseur libre*, Editions de l'Union Rationaliste, Paris, 1968.
- [21] H. I. Marrou, *De la connaissance historique*, Editions Seuil, Paris, 1975.
- [22] B. Jourdan, *Impostures scientifiques*, Editions La découverte/Alliages, Paris, 1998.

Impact of Cultivation Areas and Analysis Site on the Nutritional Quality of Cashew Apples (*Anacardium Occidentale L.*) Grown in Côte d'Ivoire

Lou Boli Caroline Sahie, Doudjo Soro, Ibrahima Cissé, Emmanuel Nogbou Assidjo, and Benjamin Kouassi Yao

Polytechnic Doctoral School, National Polytechnic Institute of Félix Houphouët-Boigny (INP-HB), Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

Copyright © 2024 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 investigate the influence of cultivation areas and analysis sites (in situ and laboratory) on the physicochemical composition of cashew apples. To this end, cashew apples collected from three regions (Bélier, Kabadougou, and Gontougo) were analyzed: one part of the cashew apples was analyzed on site and the other part was transported to the laboratory where the extracted juice was analyzed. The biochemical analyses focused on pH, titratable acidity, soluble dry extract, and vitamin C. The results showed that all the apple juices were acidic with a pH ranging from 3.35 to 3.93. The titratable acidity varied from 59.50 to 97.67; the sugar contents varied between 09.30°Brix and 13.00°Brix. Vitamin C was also present with contents ranging from 145.57 mg/100mL to 205.50 mg/100mL. Analysis of variance showed significantly different means from one region to another and from one analysis site to another.

KEYWORDS: Cashew apple, nutritional quality, analysis site, cultivation area, Côte d'Ivoire.

1 INTRODUCTION

The cashew tree was introduced to Côte d'Ivoire in the 1960s as part of a reforestation plan for the savannah zone, due to its rapid growth and resistance [1]. The tree produces fruit consisting of two parts: the cashew nut (true fruit) and the cashew apple (false fruit), which is around 9 times the weight of the nut. When the cashew nut reaches maximum size (30 to 35 days), the stalk, which until then had been normal, begins to grow considerably, becomes fleshy and is transformed into a cashew apple [2].

The cashew nut quickly attracted so much interest that the country became the world's leading producer, ahead of India. Its production is expected to reach 1,028,000 tones of cashew nuts in 2022. According to the apple/nut weight ratio, this tonnage of nuts corresponds to 9 million tones of cashew apples.

Almost all cashew apple production is lost at the point of harvest, because the Ivorian public is unfamiliar with cashew apples, which are not used industrially because of their astringency and certain taboos [2]. However, a number of studies have shown the fruit to be rich in nutrients. In fact, 85% of the cashew apple's juice is sweet and acidic, rich in vitamin C (6 times richer than sweet oranges), minerals, tannin and polyphenols [3], giving it antioxidant properties [4]. It has many uses in human health [5]. In addition to its nutritional qualities, the cashew apple is of technological interest because the edible part of the fruit is between 85% and 100% and the flesh is seed- and stone-free [6].

The industrial processing of cashew apples presents an economic challenge, as it would not only enable the creation of new income-generating activities and jobs, but would also and above all constitute an additional source of financial income for cashew nut producers [7].

The main way of using it is to convert it into juice, given its high water (80-90%) and sugar (10-12%) content. A number of studies have been carried out in this area [8], [9]. Factors such as varieties, growing regions, climate, stage of maturity at harvest and storage conditions are known to affect the composition of cashew apple juice [3].

The aim of the present study is therefore to assess the impact of the place of analysis (in situ and in the laboratory) on the composition of cashew apples. Specifically, certain physicochemical characteristics of cashew apples from three production regions in Côte d'Ivoire will be analyzed with a view to studying the variability of these characteristics as a function of production area and analysis location.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 MATERIALS

In addition to the usual laboratory equipment, the apparatus used in the laboratory is listed in Table 1 below.

Table 1. Technical laboratory equipment

Designation	Use	Model
pH meter	Determination of pH and temperature	CYBERSCAN PH 11
Refractometer	Determination of soluble dry extract	ATAGO pocket PAL- α , Japon
Balance	samples weighing	Sartorius, max : 210 g, resolution : 0,001g

2.2 METHODS

2.2.1 SAMPLING

Cashew apples were harvested by picking under the trees in three regions of Côte d'Ivoire, namely the Béliér, Kabadougou, and Gontougo regions. In each of these regions, a locality was selected: Kabadougou (locality of Odienné: 9°32'803" North; 7°34'792" West), Béliér (localities of Toumodi: 2°97'528" North; 7°29'033" West), and Gontougo (locality of Bondoukou 5°24'581" North; 8°87'994" West). In each of these localities, 25 ripe cashew apples weighing approximately 5 kg in total were harvested and constituted the sample. After the apple collection, a portion (10 apples) was used to produce juice on the collection site (in situ). The juice from each sample was analyzed in situ. The remaining fruits were stored at 0 °C in coolers using dry ice, then transported to the laboratory in Yamoussoukro. Once at the laboratory, juice was prepared from the remaining apples after thawing. The same physicochemical analyses conducted in situ were performed on these juices. The sampling zones are presented in the figure below.

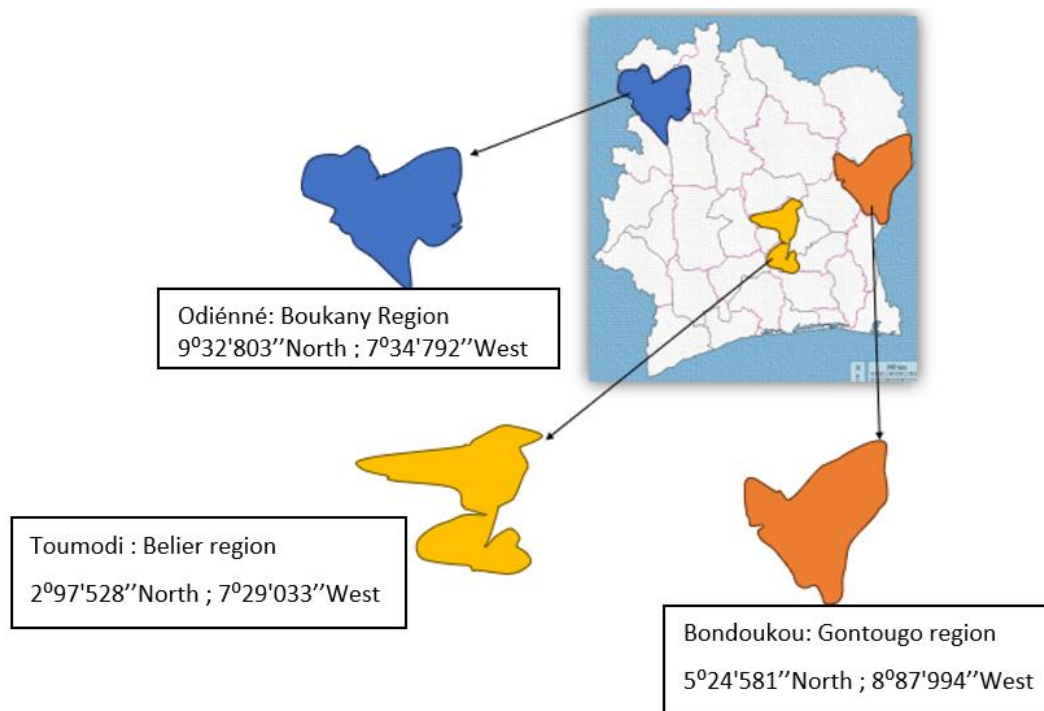


Fig. 1. Sampling zones

2.2.2 JUICE EXTRACTION

The cashew apples are removed from the nuts and rinsed with distilled water. They are then cut and pressed manually under aseptic conditions. The juice obtained by manual pressing using a white cotton cloth was used for the various analyses.

2.2.3 PHYSICOCHEMICAL ANALYZES

2.2.3.1 DETERMINATION OF HYDROGEN POTENTIAL (PH)

The pH was determined using a pH meter according to the method described [10]. The calibration of the pH meter is carried out by using two buffer solutions at pH 4 and pH 7 at the reading temperature, before determining the pH of our cashew apple juice. The measurement is made by immersing the electrode in 20 mL of cashew apple juice sample contained in a 50 mL beaker. The pH value of the juice is displayed after 5 seconds.

2.2.3.2 DETERMINATION OF TITRATABLE ACIDITY (TA)

The total titratable acidity of the raw juices of cashew apple was determined by potentiometric titration using a solution of sodium hydroxide (NF V 05-101) at 0.1 N, in the presence of phenolphthalein as a colored indicator according to the AFNOR (1982) method [11].

2.2.3.3 DETERMINATION OF REFRACTOMETRIC SOLUBLE SOLIDS

The measurement of refractometric soluble solids (RSS) was conducted following the method described by AFNOR (1982) [11]. After cleaning and calibrating the refractometer with distilled water, a drop of juice was placed on the prism of the refractometer (ATAGO pocket PAL- α type, Japan). The device was then closed, and the reading was taken from a digital graduation scale within the device.

2.2.3.4 DETERMINATION OF ASCORBIC ACID CONTENT

Vitamin C (ascorbic acid) is an antiscorbutic and an antibiotic that plays a crucial role in collagen synthesis. The determination of vitamin C in raw cashew apple juice was carried out using a back titration method in the presence of diode and sodium thiosulfate, following standardized methods AFNOR (1982) [11].

2.2.4 STATISTICAL ANALYSES

All analyses were performed in triplicate, and the results were processed using Excel software. These data were then subjected to analysis of variance (ANOVA) using STATISTICA version 7.1 software to detect significant differences between samples. Additionally, the Newman-Keuls comparison test was used to determine homogeneous groups at a probability threshold of 5%.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 PH VALUES OF CASHEW APPLE JUICES

Figure 2 presents the pH values of cashew apple juices from three regions of Côte d'Ivoire.

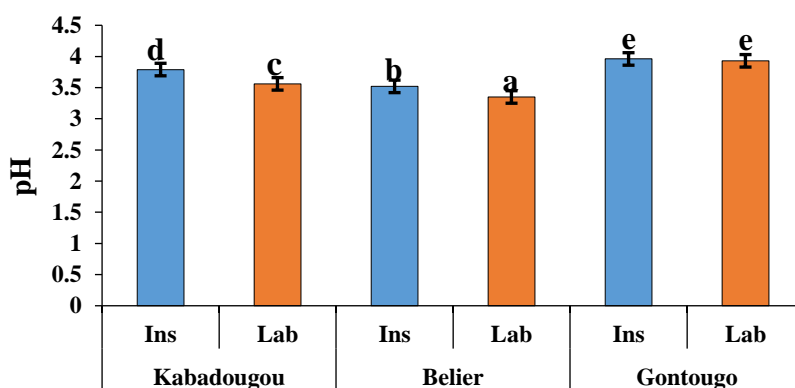


Fig. 2. Cashew apple juice pH

Histograms with different exponents are significantly different (at the 5% threshold) according to the Newman-Keuls test. Ins: analysis performed in situ; Lab: analysis performed in the laboratory in Yamoussoukro

The results obtained show that the pH of cashew apple juices varies between 3.35 and 3.93 for all three (03) regions. These values reflect the acidic nature of cashew apple juice regardless of the region and the analysis location. According to the production zone, the Gontougo region has the highest pH values (3.93-3.96), whether determined in situ or in the laboratory, while the juices from the Belier region have the lowest pH values (3.35 -3.52).

The analysis also shows that regardless of the production zone, the pH determined in situ is higher than the pH determined in the laboratory. These values obtained are lower than those reported by Dedehou et al. (2015) [9] in Benin, which ranged between 3.9 and 4.

Additionally, variance analysis showed that cashew apples from the three (3) studied regions have statistically different pH values ($p < 0.05$), indicating that those from the Béliér region (3.35 - 3.52) could potentially have a more stable juice than those from Kabadougou and Gontougo, given their more acidic pH. Indeed, the acidity of juices can inhibit the action of microorganisms [3], [12].

The observed pH differences between cashew apple juices from the three regions may be related to climatic conditions and soil types specific to each area. Light, well-drained, and clay-sandy soils would allow cashew trees to easily mobilize chemical compounds and synthesize compounds that promote the acidic pH of the extracted fruit juice [13].

Therefore, we can say that the cultivation zone and the duration before analysis influence the pH of cashew apple juices.

3.2 TITRATABLE ACIDITY VALUES OF CASHEW APPLE JUICES

Similar to pH, the acidic nature of cashew apple juices is also confirmed by the obtained titratable acidity values (Figure 3)

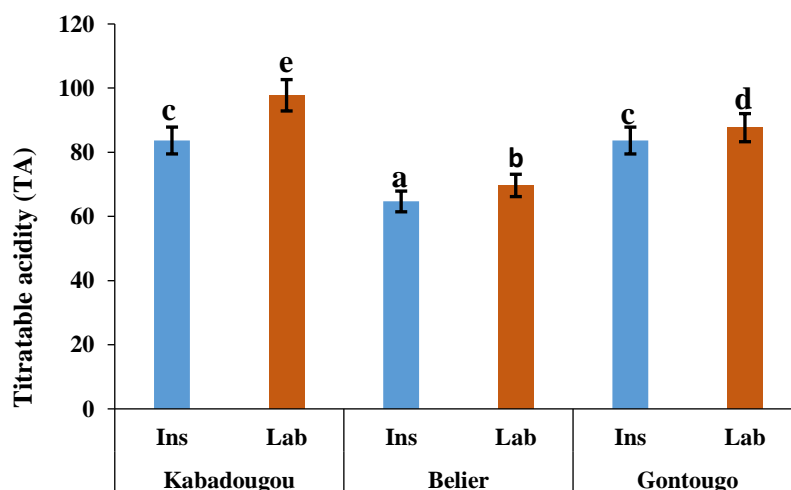


Fig. 3. Titratable acidity of cashew apple juice

Histograms with different exponents are significantly different (at the 5% threshold) according to the Newman-Keuls test. Ins: analysis performed in situ; Lab: analysis performed in the laboratory in Yamoussoukro

Regarding the different regions, titratable acidity varies significantly ($p < 0.05$) from one region to another. Thus, Belier presents a more acidic juice (97.67%), followed by Gontougo (87.67%) and Kabadougou (61.33%). These differences between these zones could be explained by climatic and pedological conditions. The obtained values are higher than those of Adou et al. (2012) [3], which ranged between 56% and 57%.

The titratable acidity of cashew apple juice increases during the transport of samples in all regions. The juice analyzed in situ has the smallest value (59.5%), while the highest value (61.33%) is obtained for the juice whose analysis was performed in the laboratory. The same trend is observed for the other two regions (Belier and Gontougo). Statistical analysis revealed a statistically significant difference ($p < 0.05$) between juices analyzed in situ and in the laboratory. Additionally, it is noticeable that for the regions farthest from the laboratory (Yamoussoukro, Belier region), the difference between titratable acidity in situ and that obtained in the laboratory is larger. Thus, the time associated with transporting the juices could have significantly influenced the titratable acidity of the juices. These results are in line with those reported by Costa et al. 2003 [14] in Brazil. These authors obtained values ranging between 45% and 76%, which are indeed different from those of the present study, but nevertheless, all these results show a correlation between the pH value and the titratable acidity of cashew apples.

3.3 SOLUBLE SOLIDS CONTENT (RSS) OF CASHEW APPLE JUICES

The sugar composition of cashew apples represented by soluble solids content is summarized in Figure 4.

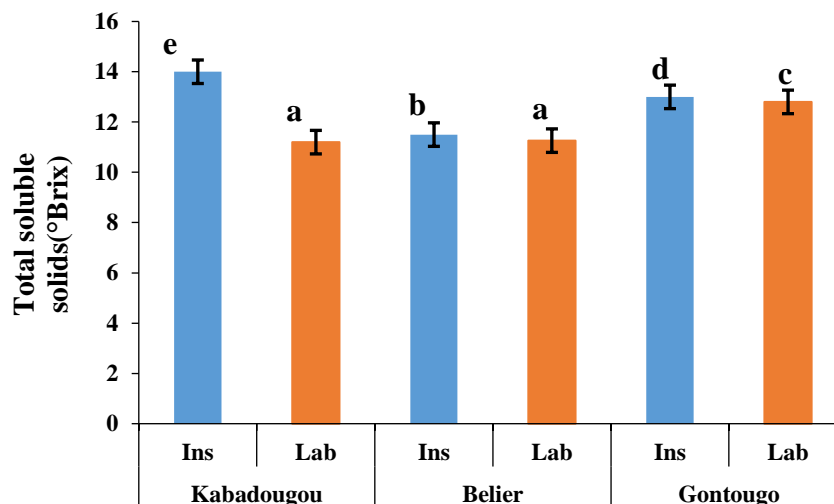


Fig. 4. Soluble solids content (RSS) of cashew apple juice

Histograms with different exponents are significantly different (at the 5% threshold) according to the Newman-Keuls test. *Ins*: analysis performed in situ; *Lab*: analysis performed in the laboratory in Yamoussoukro

Statistical analysis of the obtained results shows a significant difference ($p < 0.05$) between soluble solids content values. Indeed, soluble solids content (RSS) varies from one analysis location to another for each region. It is noted that according to in situ values, the soluble solids content of juices in Kabadougou is higher with a Brix degree of 14, while the soluble solids content of juices from Belier apples has the lowest Brix degree of 11.5. This difference could be explained by the fact that in the northern regions of Côte d'Ivoire, where the climate is drier and warmer with more sandy soils, there is slower growth and a higher concentration of sugars and acids in cashew apple juices [8], [15].

Most of the obtained values are above 10 °Brix, which is the minimum value required by the Codex Alimentarius (FAO, 2022) [16]. This indicates a high sugar content of cashew apples from these three regions, which is a criterion for the valorization of this fruit in juices and alcoholic beverages.

However, these results are partly comparable to those of Gbohaïda et al. (2015) [17] ranging from 8.27 to 12.63 °Brix. Furthermore, Hédiblé et al. (2017) [18] found a content of 9.25 °Brix during their work, which is lower than those of the present study. The difference could be explained by climatic and pedological conditions specific to each region [19].

It is also observed that depending on the analysis location, the Brix degree content in Gontougo shows a small variation between the Brix degree value obtained in situ and that obtained in the laboratory. However, in the regions of Kabadougou and Belier, the Brix degree content is higher when determined in situ than when determined in the laboratory.

This decrease in sugar content in cashew apple juice observed between the juice analyzed in situ and that analyzed in the laboratory could be explained by the fact that some apples were injured during sampling, and due to these injuries, these apples were attacked by yeasts that initiated fermentation. This would decrease the sugar quantity from the apple collection site to the laboratory [2]. Also, the farther the cashew apple collection site is from Yamoussoukro, which is the laboratory analysis site, the longer it takes for the apples to reach the laboratory. This would have increased the risks of apple fermentation as it is known that fermentation is one of the pathways for sugar degradation [20].

3.4 VITAMIN C CONTENT OF CASHEW APPLE JUICES

Figure 5 summarizes the vitamin C content of cashew apple juices from the study regions.

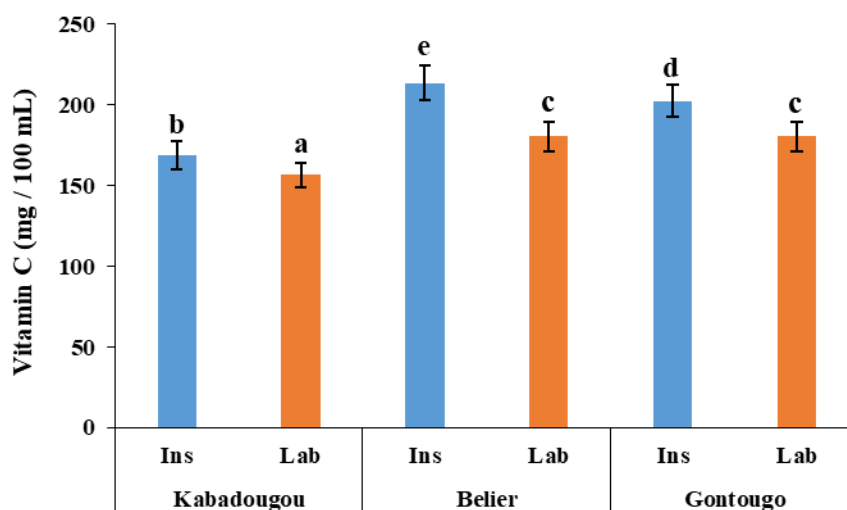


Fig. 5. Vitamin C content of cashew apple juice

Histograms with different exponents are significantly different (at the 5% threshold) according to the Newman-Keuls test. Ins: analysis performed in situ; Lab: analysis performed in the laboratory in Yamoussoukro

The maximum vitamin C content obtained in situ is 213.45 mg / 100 mL for cashew apple juice from the Belier region, and the minimum content is obtained in Kabadougou with a value of 168.8mg/100mL.

As for the juices analyzed in the laboratory, the one from the Kabadougou region has the lowest vitamin C content (156.57 mg / 100 mL), and the highest content is obtained in the juice from the Belier and Gontougo regions. According to Nagy (1980) [21], the variation in vitamin C content could be due to the climate of different cultivation zones. Note that all these contents are lower than those obtained by Gnoumou et al. (2022) [22], who obtained an average vitamin C content of 290.84 mg/100 mL in cashew apple juice, but they are higher than the vitamin C content of mango, Lippens variety (149.15 mg / 100 mL) obtained by Belem et al. (2017) [23], showing the richness of cashew apple in vitamin C.

The study showed that the vitamin C values obtained in situ were significantly higher than those of juices from apples obtained in the laboratory. This difference could be due to the fact that during collection, the apples were exposed to open air at room temperature before being stored at 0 °C. Thus, during this time, there would have been partial degradation of vitamin C. Indeed, according to studies, high room temperature is one of the favorable factors for the deterioration of vitamin C, which is a thermosensitive compound [24].

4 CONCLUSION

This study determined the biochemical composition, such as pH, acidity, soluble solids content, and vitamin C of cashew apples from the producing regions of Côte d'Ivoire. Cashew apple juice is characterized by its acidity and rich sugar composition; it is also an excellent source of vitamin C. However, the results obtained highlight the influence of the cultivation zone and the location (in situ and in the laboratory) where different analyses were performed. "This demonstrates that the composition of cashew apple juice can be significantly influenced by the region of cashew origin and the time elapsed between cashew apple harvest and juice analysis.

REFERENCES

- [1] T. J. Bassett, « The cashew boom in the cotton basin of northern Côte d'Ivoire », *Afr. Contemp.*, vol. 263264, no 3, p. 59-83, 2017.
- [2] D. Soro, « Couplage de procédés membranaires pour la clarification et la concentration du jus de pomme de cajou : performances et impacts sur la qualité des produits », MONTPELLIER SUPAGRO, École doctorale : Sciences des Procédés-Sciences des Aliments, 2012.
- [3] M. Adou, F. A. Tetchi, M. Gbané, K. N. Kouassi, et N. G. Amani, « Physico-chemical characterization of cashew apple juice (*Anacardium occidentale*, L.) from Yamoussoukro (Côte D'Ivoire) », 2012.
- [4] A. Gordon, M. Friedrich, V. M. D. Matta, C. F. H. Moura, et F. Marx, « Changes in phenolic composition, ascorbic acid and antioxidant capacity in cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) during ripening », *Fruits*, vol. 67, no 4, Art. no 4, janv. 2012, doi: 10.1051/fruits/2012023.
- [5] P. Prasertsri, « Cashew Apple Juice: Contents and Effects on Health », *Nutr. Food Sci. Int. J.*, vol. 4, no 1, nov. 2017, doi: 10.19080/NFSIJ.2017.04.555629.
- [6] E. Lautié, M. Dornier, M. De Souza Filho, et M. Reynes, « Les produits de l'anacardier : caractéristiques, voies de valorisation et marchés », *Fruits*, vol. 56, no 4, p. 235-248, juill. 2001, doi: 10.1051/fruits: 2001126.
- [7] Malick, Diallo, Manéré, Ouédraogo, Pierre, Ricaud, et Cédric, Rabany, « Etude du marché de l'anacarde au Mali et en Afrique de l'Ouest », TRAGSA et le Ministère de l'Agriculture de la République du Mali, 2015.
- [8] M. Adou, Y. D. Adjouman, K. O. Kouadio, A. F. Tetchi, et N. G. Amani, « Improvement of Cashew Apple Juice (*Anacardium occidentale* L.) by Association with Passion Fruit Juice (*Passiflora edulis*) », *Food Nutr. Sci.*, vol. 12, no 07, p. 787-804, 2021, doi: 10.4236/fns.2021.127059.
- [9] E. Dedehou, J. Dossou, et M. M. Soumanou, « Etude diagnostique des technologies de transformation de la pomme de cajou en jus au Bénin », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, vol. 9, no 1, Art. no 1, juill. 2015, doi: 10.4314/ijbcs.v9i1.32.
- [10] Kenneth, Hefrich, « Official Methods of Analysis (Volume 1) », Association of official analytical chemists, Arlington, Virginia 22201 USA, 1990.
- [11] Association française de normalisation, Recueil de normes françaises des produits dérivés des fruits et légumes, jus de fruits. Courbevoie: AFNOR, 1982.
- [12] R. James M. Jay, Martin J. Loessner, David A. Golden, Foschino, « Modern food microbiology », *Ann. Microbiol.*, vol. 56, no 1, Art. no 1, mars 2006, doi: 10.1007/BF03174975.
- [13] E. J. Lacroix, « Les anacardiens, les noix de cajou et la filière anacarde à Bassila et au Bénin », République du Bénin Projet Restauration des Ressources Forestières de Bassila, 2003.
- [14] M. C. O. Costa, G. A. Maia, R. W. D. Figueiredo, M. D. S. M. D. Souza Filho, et I. M. Brasil, « Storage stability of cashew apple juice preserved by hot fill and aseptic processes », *Ciênc. E Tecnol. Aliment.*, vol. 23, p. 106-109, déc. 2003, doi: 10.1590/S0101-20612003000400020.
- [15] U. E. Inyang et U. J. Abah, « Chemical composition and organoleptic evaluation of juice from steamed cashew apple blended with orange juice », *Plant Foods Hum. Nutr.*, vol. 50, no 4, p. 295-300, juin 1997, doi: 10.1007/BF02436076.
- [16] Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) « Norme générale pour les jus et les nectars de fruits ». Consulté le: 3 février 2024.
[En ligne]. Disponible sur: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B247-2005%252FCXS_247f.pdf
- [17] V. Gbohaida, I. Mossi, E. S. Adjou, P. Agbangnan, B. B. Yehouenou, et D. C. K. Sohounhloùé, « Morphological and Physicochemical Characterizations of Cashew Apples from Benin for their use as Raw Material in Bioethanol Production », no 02.
- [18] L. G. Hédible, E. S. Adjou, F. P. Tchobo, P. Agbangnan, et M. M. Soumanou, « Caractérisation physico-chimique et morphologique de trois morphotypes de pommes d'anacarde (*Anacardium Occidental* L.) pour leur utilisation dans la production d'alcool alimentaire et de boissons spiritueuses. », 2017.
- [19] A. W. Chassy, L. Bui, E. N. C. Renaud, M. Van Horn, et A. E. Mitchell, « Three-year comparison of the content of antioxidant microconstituents and several quality characteristics in organic and conventionally managed tomatoes and bell peppers », *J. Agric. Food Chem.*, vol. 54, no 21, p. 8244-8252, oct. 2006, doi: 10.1021/jf060950p.
- [20] Á. D. T. Pinheiro et al., « Mathematical modeling of the ethanol fermentation of cashew apple juice by a flocculent yeast: the effect of initial substrate concentration and temperature », *Bioprocess Biosyst. Eng.*, vol. 40, no 8, p. 1221-1235, août 2017, doi: 10.1007/s00449-017-1782-2.
- [21] S. Nagy, « Vitamin C contents of citrus fruit and their products: a review », *J. Agric. Food Chem.*, vol. 28, no 1, p. 8-18, janv. 1980, doi: 10.1021/jf60227a026.
- [22] J. Ives Kablan Gnoumou, D. Soro, B. G. A. Adou Gnagne, et E. K. Koffi, « Study of the Stability during Aging of Mixed Cashew and Papaya Wine Produced with Palm Wine Sediment », *Food Nutr. Sci.*, vol. 13, no 02, p. 181-194, 2022, doi: 10.4236/fns.2022.132016.
- [23] B. Aminata, F. Tapsoba, L. Songré-Ouattara, Z. Cheikna, et A. Savadogo, « Etude de la qualité organoleptique de trois variétés de mangues Amélie, Lippens, Brooks séchées au cours du stockage par technique de brunissement enzymatique des peroxydases (POD) et des polyphénoloxydases (PPO) », *Synthèse Rev. Sci. Technol.*, vol. 34, p. 38-47, janv. 2017.
- [24] X. Yin, K. Chen, H. Cheng, X. Chen, S. Feng, Y. Song and L. Liang, « Chemical Stability of Ascorbic Acid Integrated into Commercial Products: A Review on Bioactivity and Delivery Technology », *Antioxidants*, vol. 11, no 1, janv. 2022, doi: 10.3390/antiox11010153.

