

MARCH-Issue 3, Volume 18 (2024)

The American Journal of Innovative Research & Applied Sciences



www.american-jiras.com

Editorial Committee.....|

Editor in Chief: Alex brond

The members of the editorial board who participated in writing editorials, reviewing submitted articles, and commenting the March Issue 3, Volume 18 (2024).

Prof. Barouaca Hassan | Morocco | Assistant Professor at the Higher Institute of Nursing Professions and Health Techniques |

Affiliation: | Higher Institute of Nursing Profession and Techniques of Health | Errachidia | BP: 57 ou BP:24 Errachidia 52000 | Morocco |

Prof. Ibraheem A Alzahrani |Al-Baha University | KSA| Associated Professor at the College of Education |

Affiliation: | Department of Educational Technology, Chair of IT dept and expert of E-learning in Al-Baha University | KSA| M. Mazharul Islam, Ph.D., |Associated Professor |

Prof. Ali Mohammed Mutar | Assistant professor | Koeit |

Affiliation: | Department of Chemical Engineering / Faculty of Engineering / University of Qahdisiya | Doctor in the Department of Chemical Engineering / Faculty of Engineering / University of Qadisiyah |

Prof. Dr. Gancho Todorov Ganchev | Blagoevgrad | Bulgaria |

Affiliation: | Dean, Faculty of Economics | South-West University | Blagoevgrad | Bulgaria |.

Prof. Teodora Stefanova Kiryakova-Dineva. | Assistant professor | Bulagaria |

Affiliation: | Assistant for foreign languages | Intenational Dialogue and Communication in Tourism | Common linguistics at the Departement of tourism |

Dr., Alieza Heidari, Ph.D., D.Sc. | USA |

Affiliation: | Faculty of Chemistry, California South University (CSU), Irvine, California | USA |.

Research Interest: |Biophysical Chemistry | Biomolecular Spectroscopy | Quantum Chemistry | Nanochemistry | Theoretical Chemistry | Mathematical Chemistry |Computational Chemistry | Vibrational Spectroscopy | Molecular Modelling |

Prof. Boshia Joel A. | Veterinarian | Nigeria |

Affiliation: | University of Agriculture | Makurdi | Nigeria |

Prof. Fawzia Mohamed | Egypt |

Affiliation: | Department of Genetic and Cytology | National Research Centre | Dokki, Cairo | Egypt |.

Prof. Teodora Stefanova Kiryakova-Dineva. | Assistant professor | Bulagaria |

Affiliation: | Assistant for foreign languages | Intenational Dialogue and Communication in Tourism | Common linguistics at the Departement of tourism |

Ph.D., Mohammad Valipour | Iran | Lectur in Payame Noor University |

Affiliation: | Payame Noor University, Tehran, Iran |

Prof. Dr. Eng., Hamid Ali Abed AL-Asadi | IRAK | Lecturer |

Affiliation: | Computer Science Department, Faculty of Education for Pure Science, Basra University, Basra, Iraq |

Lecture Kanoun Khedoudja | Algeria |

Affiliation: | Department of biology of the Faculty of the Nature Sciences and the Life | Laboratory of Molecular Microbiology Proteomics and Health | Djillali Laibés university of Sidi-Bel-Abbés 22000 | Algeria |

Professor, ZININI Mohamed | Morocco |

Affiliation : | Laboratory Natural Products, Synthesis and Molecular Dynamics, Department of Chemistry | Faculty of Sciences and Technology (FST) Errachidia | University My Ismail, Meknes, Morocco. |

Copyright © September 2023: All Rights Reserved. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences* are the property of Atlantic Center for Research Sciences, and is protected by copyright laws CC-BY. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

Atlantic Center for Research Sciences : <https://www.american-jiras.com/index.html>
ISSN 2429-5396 = American Journal of Innovative Research & Applied Sciences.

ARTICLE 1.....1-9
URBANISATION ET PROBLEMES FONCIERS DANS UN TERRITOIRE AFFECTE PAR UN CONFLIT ARME : LE CAS DE LA VILLE DE ZIGUINCHOR AU SENEGAL

URBANISATION AND LAND ISSUES IN A TERRITORY AFFECTED BY ARMED CONFLICT: THE CASE OF ZIGUINCHOR CITY IN SENEGAL. *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2024;18(3): 1-9. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10801847>

Authors: | Joseph Samba GOMIS^{1} | El Hadj Abdou Karim KEBE² | Mamadou THIOR³ | et | Antoinette Denabai LAMANA⁴ |.*

ARTICLE 2.....10-17
EVALUATION DE LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX D'IRRIGATION DES CULTURES MARAICHES DANS LA REGION DE SAGBAYA

EVALUATION OF THE PHYSICO-CHEMICAL QUALITY OF IRRIGATION WATER FOR VEGETABLE CROPS IN THE SAGBAYA REGION. *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2024; 18(3): 10-17. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10801898>

*Authors: | Diariou DIALLO^{*1,3} | Boubacar DIALLO¹ | Alhassane DIALLO² | Ibrahima BARRY¹ | Mariama CAMARA² | Nouhan KEITA² | et | Diawadou DIALLO¹ |.*

ARTICLE 3.....18-25
FACTORS ASSOCIATED WITH REDUCED CONDOM USE IN THE TOWNSHIP OF YOPOUGON IN ABIDJAN, CÔTE D'IVOIRE: AN OBSERVATIONAL STUDY

Authors: | Dominique Moro Moro^{} |.*

ARTICLE 4.....26-32
ÉTUDE DE FAISABILITÉ DE L'ÉLEVAGE DES LOMBRICS *Amyntas minimus*, *Eudrilus eugeniae* ET *Eisenia foetida* DANS LA COMMUNE RURALE ANKARONGANA, DISTRICT D'ANTSIRANANA II, RÉGION DIANA, MADAGASCAR

FEASIBILITY STUDY OF BREEDING *Amyntas minimus*, *Eudrilus eugeniae*, AND *Eisenia foetida* WORMS IN THE RURAL COMMUNE OF ANKARONGANA, DISTRICT OF ANTSIRANANA II, DIANA REGION, MADAGASCAR. *J. innov. res. appl. sci.* 2024;18(3):26-32. DOI : <https://doi.org/10.5281/zenodo.10825397>

Authors: | Haritra Marion Rubrio^{1,2} | Jaofara^{1,2} | Antonjara Arnoldy¹ | et | Lehimena Clément^{1,2} |.*

ARTICLE 5.....33-38
EVALUATION DE L'EFFICACITÉ DU VERMICOMPOST ISSU D'UNE INSTALLATION EXPÉRIMENTALE DE VERMICOMPOSTAGE SITUÉE DANS LA COMMUNE D'ANKARONGANA (RÉGION DE DIÉGO-SUAREZ, MADAGASCAR), EN COMPARAISON AVEC UN COMPOST CONVENTIONNEL

EVALUATION OF THE EFFICACY OF VERMICOMPOST FROM AN EXPERIMENTAL VERMICOMPOSTING FACILITY LOCATED IN THE COMMUNE OF ANKARONGANA (DIEGO-SUAREZ REGION, MADAGASCAR), IN COMPARISON WITH CONVENTIONAL COMPOST. *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2024;18(3):33-38. DOI : <https://doi.org/10.5281/zenodo.10825254>

This issue is made freely available as part of this journal's Open Archive.
American Journal of Innovative Research and Applied Sciences
Volume 18, Issue 3, Pages 1-38 (March, 2024)
Total of article: 05

The journal aims to encourage all researchers, PhD, Students and physicians from all fields to publish results that challenge current models, tenets or dogmas. The American Journal of Innovative Research and Applied Sciences aims to give all researchers equal opportunity to share ideas, develop their career and for their work to have greater impact around the world.



Copyright © October 2024: All Rights Reserved. American Journal of Innovative Research and Applied Sciences are the property of Atlantic Center for Research Sciences, and is protected by copyright laws CC-BY. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

Atlantic Center for Research Sciences : <https://www.american-jiras.com/index.html>
ISSN 2429-5396 = American Journal of Innovative Research & Applied Sciences.

Editor's Word:

Welcome to the AJIRAS Journal, Volume 18, Issue 3 for the year 2024. We are thrilled to present this compendium of groundbreaking research that transcends the frontiers of scientific inquiry across multiple pivotal domains.

Within this edition, you will encounter 5 captivating articles that delve into a spectrum of subjects with meticulous scrutiny and astute discernment. The inaugural article delves into the intricate dynamics of urbanization and land disputes in Ziguinchor, Senegal, amid the backdrop of armed conflict. Employing a blend of meticulous field surveys and insightful interviews, the authors illuminate invaluable perspectives on this exigent challenge.

The second contribution meticulously assesses the physico-chemical attributes of irrigation water utilized for vegetable cultivation in the Sagbaya region of Togo. By subjecting water quality to rigorous examination alongside an analysis of agricultural practices, pivotal insights for fostering sustainable farming practices in the locale are unveiled.

In the third discourse, an observational inquiry scrutinizes the myriad factors influencing diminished condom utilization in Yopougon, Cote d'Ivoire, thereby shedding light on a critical facet of public health. Through an amalgamation of interviews and surveys, the findings proffer cogent avenues for fortifying sexual health education initiatives.

The remaining two articles pivot towards the realm of earthworm cultivation and vermicomposting applications in Madagascar. One elucidates the feasibility of breeding three distinct earthworm species within the rural commune of Ankarongana, while the other rigorously evaluates the efficacy of vermicompost derived from an experimental facility therein, juxtaposed against conventional compost. The outcomes underscore the agricultural viability and environmental sustainability intrinsic to these innovative methodologies.

We extend our profound gratitude to the erudite authors for their meticulously crafted contributions, which serve to augment the edifice of scientific understanding and hold promise for catalyzing positive change within communities. We trust that readers will find themselves both intellectually invigorated and enlightened by the kaleidoscopic array of topics and incisive analyses showcased herein. May these seminal findings serve as catalysts for further advancements across diverse spheres of inquiry.

We cordially invite you to embark upon a journey of intellectual enrichment and contemplation as you peruse through this edition. Your feedback is invaluable to us, and we eagerly anticipate potential collaborations for forthcoming issues as we collectively endeavor to push the boundaries of knowledge dissemination..

Happy reading!

URBANISATION ET PROBLEMES FONCIERS DANS UN TERRITOIRE AFFECTE PAR UN CONFLIT ARME : LE CAS DE LA VILLE DE ZIGUINCHOR AU SENEGAL

URBANISATION AND LAND ISSUES IN A TERRITORY AFFECTED BY ARMED CONFLICT: THE CASE OF ZIGUINCHOR CITY IN SENEGAL



| Joseph Samba GOMIS ^{1*} | El Hadj Abdou Karim KEBE ² | Mamadou THIOR ³ | et | Antoinette Denabai LAMANA ⁴ |

¹ Université Assane SECK | Département de Géographie | Laboratoire de Géomatique et d'Environnement | Ziguinchor | Sénégal |

² Université Cheikh Anta DIOP | Département de Géographie | Laboratoire de Géographie Humaine | Dakar | Sénégal |

³ Université Cheikh Anta DIOP | Département de Géographie | Laboratoire Unité Mixte Internationale (UMI) SOURCE (Soutenabilité et Résilience) | Dakar | Sénégal |

⁴ Université de Doua-Université de Lille | Laboratoire CLERSE (Centre du Centre Lillois d'études et de recherches Sociologiques et Economiques) | Lille France |

| DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10801847> | Received February 25, 2024 | Accepted March 02, 2024 | Published March 10, 2024 | ID Article | Joseph-Ref1-2-18ajiras250224 |

RESUME

Introduction : La ville de Ziguinchor est confrontée à une croissance urbaine d'une forte intensité, avec un taux de 51,1 % supérieur à la moyenne nationale, qui est de l'ordre de 47,5 %. Elle a été peuplée par des vagues successives de réfugiés en raison du conflit armé casamançais, qui perdure depuis près de 40 ans. Cette situation a entraîné une augmentation du taux de chômage, l'épuisement des réserves foncières et a également provoqué un désordre foncier. **Objectif** : Cette étude vise à analyser les relations étroites ou complexes qui existent entre la forte urbanisation et les problèmes fonciers de la ville de Ziguinchor dans un contexte de conflit armé. **Méthodes** : Pour ce faire, la méthodologie repose sur la collecte des données à travers des enquêtes quantitatives menées auprès des ménages des quartiers périphériques et des enquêtes qualitatives administrées aux acteurs impliqués dans la gestion foncière, les politiques et pratiques appliquées aux établissements humains et à l'aménagement urbain, etc. Ces données sont ensuite traitées et analysées. **Résultats** : Premièrement, l'étude révèle que la crise casamançaise a entraîné une forte urbanisation et une expansion spatiale de la ville, passant ainsi de 3 400 hectares en 1972 à 4 450 hectares en 1990, ainsi qu'un épuisement des réserves foncières. Deuxièmement, elle montre que la ville de Ziguinchor souffre d'un défaut de planification urbaine et d'un déséquilibre entre l'offre et la demande en logement, provoquant ainsi la montée ainsi des enjeux fonciers. Enfin, elle met en lumière une gestion foncière complexe due à l'inertie des pouvoirs publics. **Conclusion** : En conclusion, ce travail vise à contribuer à la réflexion sur le processus d'urbanisation dans des territoires en conflit armé afin d'évaluer les manquements et de consolider les avancées réalisées.

Mots-clés : Urbanisation, déplacés de guerre, enjeux fonciers, conflit-armé, Ziguinchor.

ABSTRACT

Introduction: The city of Ziguinchor is experiencing intense urban growth, with a rate of 51.1% exceeding the national average of 47.5%. It has been populated by successive waves of refugees due to the Casamance armed conflict, which has persisted for nearly 40 years. This situation has led to increased unemployment rates, depletion of land reserves, and land disorder. **Objective**: This study aims to analyze the close or complex relationships between intense urbanization and land issues in Ziguinchor within the context of armed conflict. **Methods**: To achieve this, the methodology relies on data collection through quantitative surveys conducted among households in peripheral neighborhoods and qualitative surveys administered to stakeholders involved in land management, policies, and practices related to human settlements and urban development, etc. These data are then processed and analyzed. **Results**: Firstly, the study reveals that the Casamance crisis has led to intense urbanization and spatial expansion of the city, increasing from 3,400 hectares in 1972 to 4,450 hectares in 1990, as well as depletion of land reserves. Secondly, it shows that Ziguinchor suffers from a lack of urban planning and an imbalance between housing supply and demand, resulting in heightened land issues. Lastly, it highlights complex land management due to the inertia of public authorities. **Conclusion**: In conclusion, this work aims to contribute to the reflection on the urbanization process in conflict-affected areas to evaluate shortcomings and strengthen progress made.

Keywords: Urbanization, war-displaced, land issues, armed conflict, Ziguinchor.

1. INTRODUCTION

Les conflits armés et les guerres civiles entraînent fréquemment d'importants déplacements de populations, tant volontaires que forcés. Dans le contexte d'une urbanisation qui n'épargne plus aucune région de la planète, ils se précipitent notamment vers les villes des catégories « de citoyens en devenir » qui se caractérisent par une grande

marginalité sur le plan à la fois social, politique, économique et juridique [1]. Selon Robin (2006) [13], on estime actuellement à 19,2 millions le nombre de réfugiés et à 30 millions le nombre de personnes déplacées à l'intérieur de leur propre pays. L'Afrique subsaharienne est particulièrement touchée, abritant environ un dixième de la population mondiale, mais comptant un quart des réfugiés et près de la moitié des conflits armés recensés dans le monde [3]. Cette urbanisation liée aux conflits tend souvent à être durable. Par exemple, au Mozambique [4, 5], en Angola [6] et au Congo [6], les guerres civiles ont entraîné une urbanisation accélérée et les capitales de ces pays ont connu une croissance vertigineuse. C'est ainsi que Vivet (2012) [15] souligne que « *les capitales constituent en effet des refuges privilégiés en raison des ressources et des opportunités économiques qu'elles concentrent, ainsi que de leur meilleure accessibilité* ».

La ville de Ziguinchor, à l'instar des autres villes d'Afrique subsaharienne, a connu une urbanisation très rapide et intense [7]. Elle est située au sud-ouest du Sénégal, entre les méridiens 16° et 17° et les parallèles 12° et 13°, avec une altitude moyenne de 19,30 mètres [10]. Elle se trouve sur la rive gauche du fleuve Casamance, à 65 km de son embouchure dans l'océan Atlantique et à 15 km de la frontière avec la Guinée-Bissau (Figure 1). La ville a été peuplée par vagues successives d'arrivées de réfugiés en raison d'un conflit armé en Casamance, qui dure depuis près de 40 ans et est considéré comme l'un des plus longs en Afrique, causant des centaines de morts, des milliers de blessés et des dizaines de milliers de déplacés ou de réfugiés. Ce conflit oppose les forces rebelles indépendantistes du Mouvement des Forces Démocratiques de la Casamance (MFDC) aux forces armées du gouvernement sénégalais. Il a commencé en 1982 et s'est progressivement transformé en une véritable crise. À partir de 1992, le problème des réfugiés a commencé à se faire sentir, avec le minage de plusieurs villages par le MFDC. De nombreuses familles de paysans, fuyant les villages touchés par l'insécurité, sont arrivées en grand nombre et se sont installées en périphérie de la ville [8, 10]. En raison de l'insécurité dans les zones rurales et de la transformation de certains villages en champs de bataille, des milliers de familles ont dû abandonner leurs activités et leurs biens pour se réfugier dans la ville de Ziguinchor [8]. Au cours des trois dernières décennies, le conflit armé en Casamance a entraîné un exode de 60 000 à 80 000 personnes [2] et l'abandon de près de 231 villages [9]. En mars 2009, Dièye (2009) [4] a recensé dans la commune de Ziguinchor des populations originaires de 23 villages, totalisant 995 familles et environ 10 522 personnes. Une grande partie des personnes déplacées s'est retrouvée dans les quartiers périphériques de la ville de Ziguinchor, ce qui a entraîné des évolutions territoriales durables à différentes échelles.

La périphérie sud de la ville est propice au développement de cultures pluviales sur les plateaux et irriguées dans les dépressions et les marigots. Cependant, au cours des quatre dernières décennies, cette périphérie a été principalement choisie comme destination par les nouveaux arrivants en provenance de la ville et des campagnes, à la recherche de parcelles pour s'installer [10]. Ainsi, se multiplient des installations irrégulières construites avec des matériaux précaires au niveau des quartiers périphériques installés sur des rizières ou des zones inondables et conservant encore des traits essentiellement ruraux [11].

Selon les limites officielles du périmètre communal décrété en 1972, la ville s'étendait sur une superficie de 3 400 ha. Mais les extensions urbaines ont rapidement franchi les limites pour conférer à la commune, une superficie de 4 450 ha en 1990 [8]. Actuellement, la ville a dépassé ses limites officielles et développe un projet d'extension du périmètre communal estimé à environ 4 372 ha, soit une extension de 98 % sur le territoire de la commune urbaine de Niaguis [12]. Dès lors, l'exode de ces populations pose avec acuité le problème du foncier (pénurie et plus-value foncière), comme on a pu l'observer dans d'autres situations post-conflit (Congo, Guinée Bissau, Guinée Conakry, etc.). Dit autrement, cette arrivée massive de nouvelles populations a des répercussions sur la croissance spatiale de la ville, ainsi que sur la forte pression foncière résultante à sa raréfaction. Au regard de ces constats, il convient de s'interroger sur un certain nombre de questions. Quel est l'impact du conflit armé en Casamance sur l'explosion des déplacements ainsi que sur l'urbanisation de la ville de Ziguinchor ? Quels sont les problèmes fonciers qui en découlent ? Comment se manifeste la gouvernance foncière dans la ville de Ziguinchor ? Afin de mieux cerner ce travail, l'hypothèse formulée est la suivante : l'arrivée massive de nouvelles populations issues de la crise casamançaise résultant à une utilisation abusive du foncier a accentué l'extension spatiale qui à son tour a entraîné des problèmes fonciers. Cet article se veut, d'analyser les relations étroites ou complexes qui existent entre la forte urbanisation et les problèmes fonciers dans la ville de Ziguinchor dans un contexte de conflit armé.

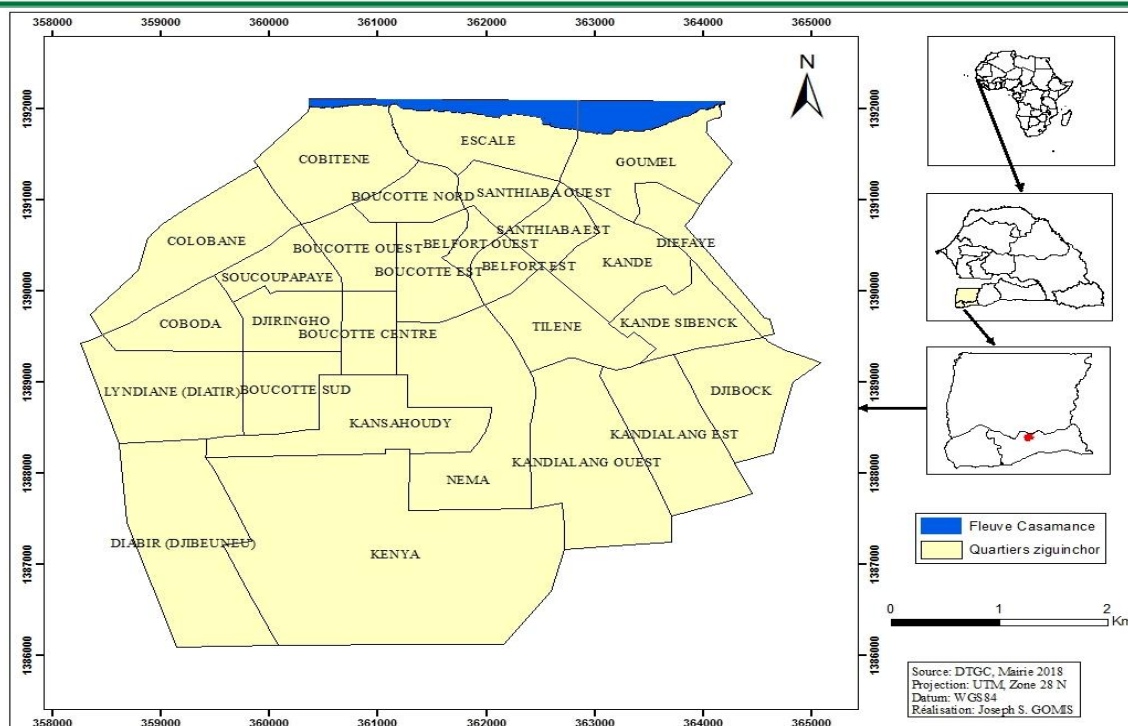


Figure 1 : carte de localisation de la ville de Ziguinchor (Source : Auteurs, 2024).

2. MATERIELS ET METHODES

2.1 Revue de la littérature

Dans un premier temps, cette étude s'est appuyée sur une revue de la littérature existante, visant à établir une base solide. Cette revue a couvert un large éventail de sujets, notamment les villes en crise, les questions foncières, la gouvernance foncière, ainsi que les politiques et pratiques appliquées dans les villes africaines en général et sénégalaises en particulier. L'exemple de Ziguinchor a été spécifiquement examiné pour mettre en lumière les différentes interprétations conceptuelles, afin d'éclairer davantage notre thématique.

2.2 Enquêtes sur le terrain

Dans un second temps, des enquêtes ont été menées en combinant des approches quantitatives et qualitatives. Ces enquêtes ont été réalisées initialement en octobre 2018 et ont été actualisées entre mars et juin 2020. Les recherches ont porté sur cinq quartiers de la périphérie sud de Ziguinchor : Kandialang Est, Kandialang Ouest, Diabir, Kénia et Néma 2. Le choix de ces quartiers s'est basé sur des visites répétées et des observations, identifiant des localités développées dans l'informalité. Le choix des quartiers enquêtés n'a pas été fait proportionnellement à leur taille démographique, mais de manière aléatoire en raison de l'absence de données statistiques fiables.

2.3 Échantillonnage

Une imagerie aérienne sur Google Earth a été utilisée pour identifier les parcelles dans les quartiers sélectionnés. Un pas de sondage de 6 a été appliqué, représentant environ 20 % des concessions dans chaque quartier. Au total, 225 concessions sur environ 3 750 dans les villages ciblés ont été visitées, soit 20,2% du total (Tableau 1).

Tableau 1 : Tableau d'échantillonnage des enquêtés dans les quartiers informels (Source : Résultats d'enquêtes, 2020).

Quartiers informels	Nombre Concessions	Effectifs Enquêtés	Pas de Sondage
Kandialang Ouest	900	54	6
Kandailang Est	600	36	6
Néma 2	1600	96	6
Kénia	300	18	6
Diabyr	350	21	6
Total	3750	225	

2.4 Collecte de données

Un questionnaire semi-dirigé a été utilisé comme outil de collecte de données. Le questionnaire ciblait diverses thématiques, telles que les caractéristiques du ménage, les itinéraires suivis par les populations, les motivations et les modes d'acquisition des parcelles, la nature des transformations du bâti, la mobilité quotidienne, les mutations observées dans la zone, et d'autres sujets pertinents. Parallèlement, une enquête qualitative a été menée sous forme

d'entretiens individuels semi-directifs. Cette approche visait à recueillir des informations supplémentaires auprès de divers acteurs institutionnels et non institutionnels, tels que le Maire de Ziguinchor et celui de Niaguis, le Chef de Division Régionale de l'Urbanisme, du Logement et de l'Hygiène publique de Ziguinchor, ainsi que des organisations telles que APRAN-SDP, Handicap International, Croix Rouge, et Toit du Sud. L'objectif était de mieux évaluer la production foncière sur les marges de la ville, notamment en ce qui concerne les personnes déplacées à cause du conflit armé en Casamance.

2.5 Traitement des données

Le dépouillement, le traitement et l'analyse des données recueillies sur le terrain ont été effectués principalement par voie électronique. Les logiciels utilisés incluent Sphinx pour l'élaboration et le traitement des questionnaires, Excel pour des traitements statistiques ou des graphiques complémentaires et ArcGIS 10.8 pour la réalisation de la cartographie.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. De la crise Casamançaise à la migration vers la ville de Ziguinchor

Depuis 40 ans, la Casamance est le théâtre d'un conflit armé qui a pour objet l'indépendance de la région du reste du Sénégal. Les zones de conflits sont concentrées à l'ouest de la Casamance naturelle, sur les frontières Nord avec la Gambie, jusqu'à l'arrondissement de *Bounkiling* inclus, et sur les frontières sud avec la Guinée-Bissau, jusqu'à l'arrondissement de *Dioulacolon* inclus (Figure 2).

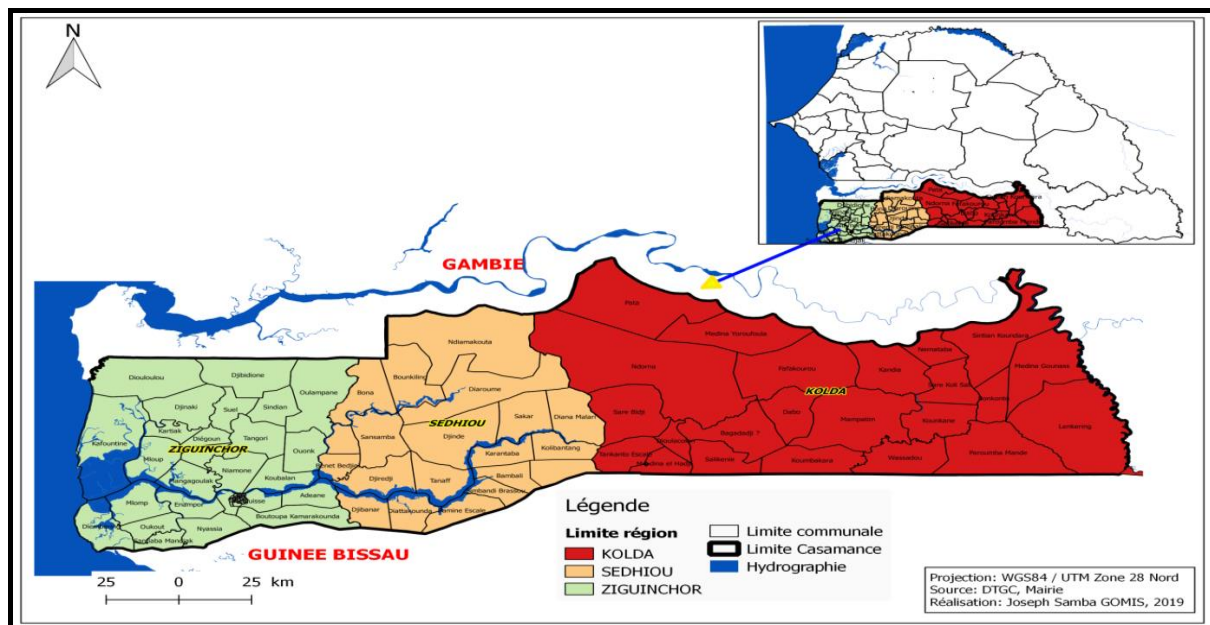


Figure 2 : localisation de la Casamance (source : Résultats d'enquêtes, 2020).

La crise casamançaise est l'un des phénomènes les plus significatifs qui a engendré le départ massif des populations rurales. La situation d'insécurité installée dans le monde rural, par les troubles indépendantistes a perturbé toute l'économie de la région, se traduisant, du coup par un mouvement massif des ruraux vers les centres urbains. Quelques années (1987) après le début de la crise casamançaise, la ville de Ziguinchor a été le théâtre de nombreux changements. Quelques centaines de réfugiés se sont installés dès le début sans grandes difficultés [10]. C'est à partir de 1992 que le problème des réfugiés commence à se faire ressentir. Cette fois, ce sont des familles de paysans fuyant les villages touchés par l'insécurité qui arrivent en grand nombre et s'implantent dans la périphérie de la ville [10]. A cause du climat d'insécurité dans le monde rural, beaucoup de paysans ont dû abandonner leurs activités agricoles. Les exactions ont fait fuir les habitants et conduit à l'effondrement des systèmes de production traditionnels. En effet, abritant pour la plupart des forêts, les villages sont utilisés par les combattants du MFDC comme des bases arrière, où les interventions de l'armée sénégalaise se faisaient ponctuelles. Ainsi, les populations se sentant menacées par des représailles des deux côtés, fuient leurs localités. Par exemple : pour la seule localité de *Badem* 138 chefs de famille sont déplacés, 295 pour *Fangot*, 388 pour *Mahmouda*, 32 pour *Toubacouta*, 70 à *Katouré*, etc. [10] (Figure 3).

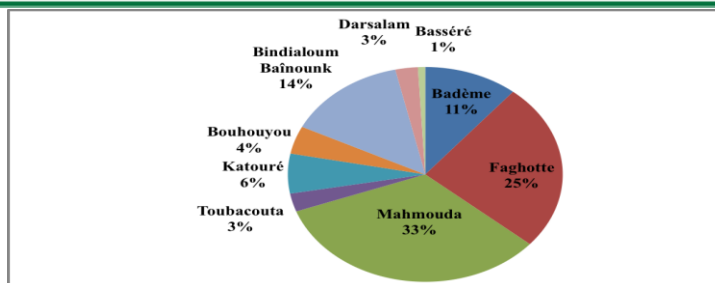


Figure 3 : Chefs de famille déplacés selon les différentes localités d’origines (source : Résultats d’enquêtes, 2020).

Le recensement des déplacés dans la zone montre une forte arrivée des populations rurales dans la ville de Ziguinchor. Cependant, ces statistiques ne concernent que les arrondissements de *Niaguis* et de *Nyassia*. Au cours du mois de juillet 2002, 324 familles soit plus de 3600 personnes ont fui leurs villages, dans les arrondissements de *Diouloulou* et de *Sindian*. A proximité des zones de conflit (*Bindaba, Akentou...*), des milliers de familles ont abandonné tous leurs villages et leurs biens pour se réfugier dans la ville de Ziguinchor [8]. Au cours des trois décennies de conflit armé, la violence des affrontements a entraîné un exode de 60 000 à 80 000 personnes, l’abandon de près de 231 villages, le déplacement de 4000 élèves [2]. La ville de Ziguinchor a accueilli près de 60 % des personnes déplacées, soit 16 % des habitants de cette ville [11]. Ce faisant, les autorités de la ville de Ziguinchor, ne disposant que d’un budget dérisoire, ne peuvent pas faire face à la situation d’exode rural. En raison de l’absence de coordination entre les différentes autorités compétentes et les « impératifs » militaires devenus exigeants et prioritaires pour la défense de la région toute entière, le contrôle du sol et l’application des règles d’urbanisme sont devenus aléatoires [8]. La spéculation foncière se développe et se déroule au grand jour ; ce qui contribua dans la commune de Ziguinchor à une extension spatiale de la ville perturbant ainsi le Plan Directeur d’Urbanisme (PDU). L’origine majoritairement rurale des déplacés explique leur concentration dans les quartiers périphériques proches de leur terroir. Il s’agit en plus, des seuls quartiers où la disponibilité foncière permet de faire face à l’afflux des déplacés. Les plus fortes concentrations se distinguent dans les quartiers de Lyndiane avec un taux de 2,60 %, Cobada 15 %, colobane 8 %, kandianlang 58,40 %, etc. (Figure 4) [10].

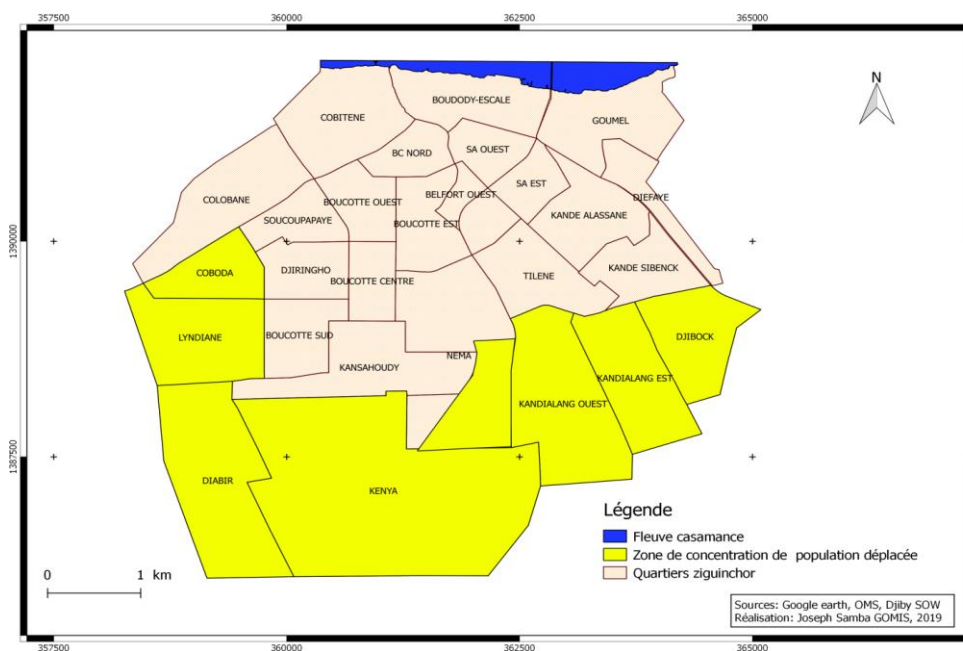


Figure 4 : les quartiers ayant le plus accueilli les déplacés de guerre du conflit Casamançaise (source : Résultats d’enquêtes, 2020).

Cet état de fait a entraîné une forte urbanisation dans la ville de Ziguinchor. Cet afflux massif de personnes conjugué au taux d’accroissement naturel élevé, au renforcement des infrastructures de base ont fait que Ziguinchor a un taux d’urbanisation de 51,1 % qui est supérieur à celui national qui est de 47, 5 % (ANSD, 2014). C’est ainsi que Gomis [8] atteste que : « la croissance démographique, qui s’est développée au cours de ces dernières années dans la ville de Ziguinchor, est liée à plus de 65 % à l’immigration (exode rural) qui est venue s’ajouter aux effets de l’accroissement naturel. Cette poussée démographique a entraîné l’augmentation de la taille de la ville ». Le rythme de la croissance est soutenu, est on peut estimer en 15 ans que la population a quasiment doublé (1997-2012) comme le montre la figure 5.

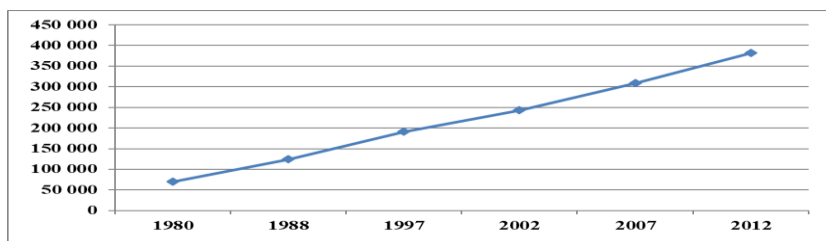


Figure 5 : Evolution de la population urbaine de Ziguinchor 1980 à 2012 (source : Résultats d'enquêtes, 2020).

L'accalmie constatée dans le conflit à partir des années 2000 a favorisé le retour des investissements dans les infrastructures structurantes puis a boosté la croissance démographique et la production du bâti sur les marges de la ville conduisant ainsi à l'épuisement des réserves foncières [6, 10].

3.2. Epuisement des réserves foncières, désordre urbain et enjeux fonciers

La ville de Ziguinchor a fini par atteindre ses limites naturelles et administratives. L'un des problèmes majeurs de la ville est l'inexistence de zone d'extension [11]. L'urbanisation dans la ville de Ziguinchor se manifeste par une occupation informelle du sol dans les années 1950 et sera intensifiée dans les années 1970, 1990 et surtout dans les années 2000 et 2010 [7]. En effet, l'augmentation et la concentration sans cesse de la population dans la ville de Ziguinchor dues à la croissance urbaine, à l'urbanisation, à l'exode rural..., posent la question de la pression sur le sol urbain ainsi que sa raréfaction. De ce fait, la poussée démographique n'est pas suivie d'une croissance significative sur le plan économique et social, entraînant d'importants problèmes dans la production foncière (carence de l'offre publique et privée en logement) [10]. Ainsi, dans la ville de Ziguinchor l'auto-construction progressive est fréquente, démontrant une fois de plus la capacité des populations pauvres à inventer des réponses adaptées à leur situation [16]. De la sorte, avec la pénurie foncière on note une importante apparition des constructions non réglementaires ou informelles couvrant ainsi d'importantes zones telles que *Néma 2*, *Kandialang*, *Coboda*, etc. De ce fait, malgré les efforts consentis ces dernières années par les pouvoirs publics et les promoteurs privés en matière d'infrastructures et de logements, la production de logements demeure toujours très faible et insuffisante. Par exemple : entre 2009 et 2013, les demandeurs sont passés de 160 à plus de 300 [12]. Cette situation, est à l'origine de l'augmentation du prix du foncier. Outre l'absence de véritable système de promotion de logements sociaux, on note une ségrégation et une marginalisation des pauvres du circuit foncier officiel ; ce qui entraîne un inégal accès et répartition des populations aux logements. Les populations démunies du fait de leur situation financière précaire ne peuvent pas se permettre de s'offrir les logements produits par les sociétés immobilières. De la sorte, ces logements sont achetés par les classes moyennes et/ou aisées. Selon le Directeur régional de la Société Nationale des Habitations à Loyer Modéré (SN HLM) de Ziguinchor les logements produits dans le quartier *Djabir* coûtent 19 millions pour les simples et pour les R+1 29 millions. Il en va de même pour les terrains viabilisés et vendus par la société immobilière privée *SUFORAL*, Toit du sud, etc. Le prix des parcelles a excessivement évolué. Ainsi, une parcelle de 150 m² qui coûtait moins de 300 000 dans les années 1999 (avant la création de l'université) est vendue entre 5 et 7 millions en 2019 [12]. Le logement locatif suit la même tendance. L'appartement de 3 chambres et 1 salon passe dans la même période de 20 000 F CFA à 100 000 F CFA en 2015 puis à 150 000 F CFA en 2019 [12]. La figure 6 montre l'évolution du prix du foncier dans les zones périurbaines (*Diabir*, *Kénia*, *Kandialang*...).

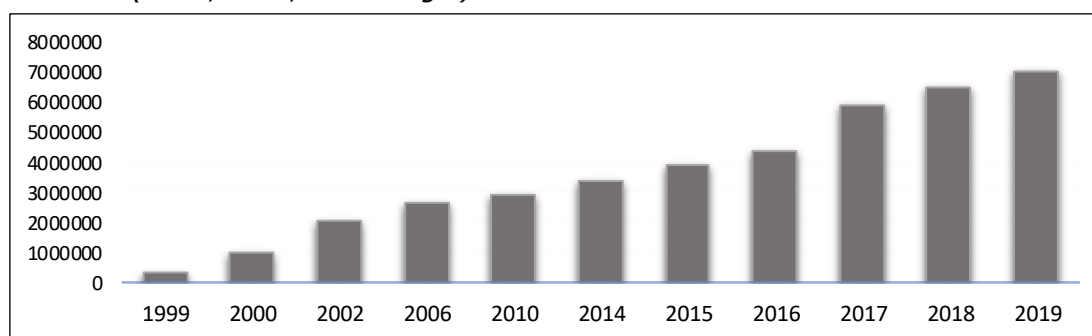


Figure 6 : Evolution de la valeur vénale dans la partie sud de la ville de Ziguinchor de 2000 à 2018 (source : Sow, Gomis et Sall, 2019).

En réaction à cette planification urbaine mise en place par les autorités publiques et qui n'arrivent pas à répondre à la demande de terrains viabilisés et aménagés, les populations transgressent la loi en commettant divers actes illicites : achats de terrains illégaux, occupations des zones non aedificandi, invasions des espaces publics, occupation des terres agricoles, etc. C'est l'exemple des zones de cultures des années 1970, reconverties en zone d'habitat dans les années 1990 et 2000. Cet état de fait a amené dans la ville de Ziguinchor le recul des terres arables (Figure 7). A cela

s'ajoute, l'augmentation de la part des habitants vivants dans les quartiers informels. Le sous-quartier de *Néma 2* est une parfaite illustration, car disposant d'une superficie de 61 ha et classé en zone non aedificandi par le PDU de 1983, il est occupé durant cette même période jusqu'à nos jours de manière informelle par la population (Figure 8). Cette mutation des terres arables en zones d'habitation a engendré un étalement spatial vers la périphérie sud de la ville, entraînant l'accroissement des constructions informelles.

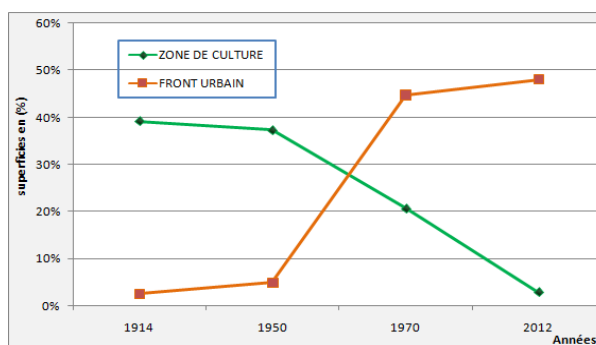


Figure 7 : Evolutions comparées des zones de cultures et du tissu urbain (Source : CSE, 2012 ; Djiby Sow, 2014).



Figure 8 : Occupation anarchique du sous-quartier Néma 2 de Ziguinchor (Source de données : OSM, 2020. Résultats d'enquêtes, 2020).

3.1. La gouvernance foncière dans la ville de Ziguinchor

3.1.2. Le jeu des acteurs dans la gouvernance foncière

Le jeu des acteurs dans la gouvernance foncière se dessine entre la mairie, l'urbanisme, le cadastre, les domaines, le tribunal départemental et celui régional, la maison de justice et les conseils de quartiers. L'analyse du jeu des acteurs a permis d'appréhender les rapports de force qui existent entre les différentes composantes du système de la gouvernance foncière dans la ville de Ziguinchor (Tableau 2 et Figure 9).

Tableau 2 : Matrice des Influences Directes.

MID	Mairie	Préfet	Cadastre	TB région	Domaines	TB dep	Urbanisme	CQ	MJ
Mairie	0	3	3	0	3	0	3	3	0
Préfet	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Cadastre	1	0	0	0	2	0	1	3	0
TB région	0	0	0	0	0	2	0	0	3
Domaines	2	0	1	0	0	0	1	3	0
TB dep	0	0	0	2	0	0	0	1	3
Urbanisme	1	0	1	0	1	0	0	3	0
CQ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Les influences sont notées de 0 à 3:
 0 : Pas d'influence
 1 : Faible influence
 2 : Moyenne influence
 3 : Forte influence

Figure 9 : Plan des influences des acteurs qui s'activent dans la gestion foncière à Ziguinchor (Source de données : OSM, 2020. Résultats d'enquêtes, 2020).

Ce plan classe les acteurs en trois catégories (dominant, autonome et dominé). Les acteurs dominants sont ceux qui ont une influence très forte sur les autres et ne sont pas fortement influencés. C'est le cas de la municipalité, de

l'urbanisme, du cadastre et du service des domaines. Le premier acteur conduit les lotissements au niveau de la commune, élabore les documents d'urbanisme, préside la commission d'attribution de parcelles, signe l'autorisation de construire, les autorisations même de coupe ou d'abatage d'arbre. Le second acteur conçoit l'aménagement et le lotissement, signe les certificats de conformité ; le troisième acteur identifie le foncier, décrit l'aspect physique des immeubles, fait l'immatriculation, il est chargé de l'établissement, du contrôle et de la mise à jour du plan foncier et est membre d'attribution des lots ; et le dernier acteur dresse le procès-verbal soumis à l'approbation du préfet du département, instruit les dossiers de demande transmis par le maire pour la détermination de la nature juridique du site, et il est membre de la commission d'attribution des lots. Les acteurs autonomes sont ceux qui ont une faible influence sur les autres et ne sont pas fortement influencés. C'est l'exemple du préfet, de la maison de justice, du tribunal régional et départemental. Comme acteurs dominés, nous avons les conseils de quartier. Ils subissent une forte influence de la part des autres acteurs dans le cadre de la gestion foncière et disposent de peu de pouvoirs surtout dans la prise de décisions.

3.1.2. Une gouvernance alambiquée par les conflits fonciers

A Ziguinchor, comme partout ailleurs au Sénégal, la politique d'aménagement du territoire et de la gouvernance foncière est définie par des outils de planification urbaine prévus aux articles 149 à 168 de la loi 2023-20 du 29 décembre 2023 portant Code de l'Urbanisme du Sénégal. Il s'agit : du Schéma Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme (SDAU), du Schéma d'Aménagement et d'Urbanisme du Grand Dakar (SAUDAK), des Schémas Directeurs d'Équipement Sectoriels (SDÉS) qui accompagnent les SDAU, du Plan Communal ou Intercommunal d'Urbanisme (PCU ou PCUI) qui fusionne les PDU et PUD dans une approche de territoire et de durabilité, du Plan d'Urbanisme des Petites Agglomérations (PUPA) qui prend en compte les petites agglomérations situées dans les communes et enfin du Plan d'Aménagement de Zone (PAZ) qui est un outil dédié aux pôles urbains, aux zones d'aménagement concerté (ZAC) et à certaines opérations d'urbanisme afin de mieux se départir de l'urbanisme monocentrique pour une concrétisation de l'urbanisme polycentrique. Malheureusement le PDU qui est censé orienter les politiques d'aménagement du territoire, de planification urbaine et d'urbanisme dans la ville de Ziguinchor est obsolète depuis 2004 et les tentatives de réactualisation de 2006 sont restées vaines. Cette défaillance institutionnelle constitue une grande lacune dans le cadre de la gouvernance urbaine. Elle est à l'origine du désordre urbain et foncier à Ziguinchor. Cet état de fait, a fortement contribué au développement de l'habitation informelle ainsi qu'à la mutation des terres agricoles, car les documents prévisionnels, qui devaient fixer les orientations fondamentales de l'organisation des territoires intéressés en tenant compte du principe des besoins de l'extension urbaine, de l'exercice des activités agricoles, industrielles et tertiaires, ne sont pas à jour pour orienter les objectifs qui leur étaient assignés. Cependant, l'obsolescence des documents de planification urbaine qui avait pour but de promouvoir un développement harmonieux du territoire est à l'origine de la crise urbaine qui sévit dans la ville de Ziguinchor. Ce qui fait qu'aujourd'hui, l'occupation du sol dans l'espace urbain de Ziguinchor se fait le plus souvent en dehors des normes réglementaires conduisant à un désordre foncier. Par exemple : les zones qui ont été déclarées non constructibles sont utilisées à des fins d'habitation. La non-application des documents et des outils de planification urbaine entraîne des anomalies ou irrégularités dans le marché foncier. Ce qui a occasionné d'innombrables litiges fonciers. Le quartier de *Kandialang* et celui de *Coboda* sont les plus touchés. De ce fait, les données d'enquêtes de terrain de 2020 révèlent que les principales causes des litiges fonciers sont les suivantes : la vente d'une même parcelle à plusieurs personnes, l'occupation spontanée ou anarchique de l'espace public, les expropriations et le manque de transparence en matière foncière (Graphique 6).

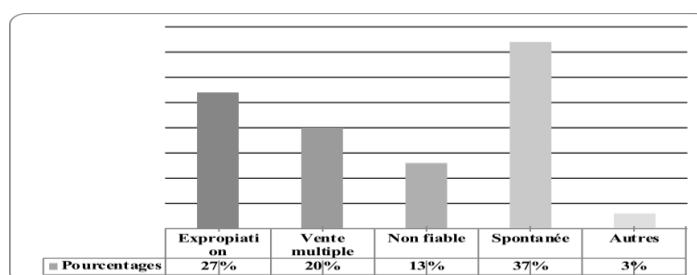


Figure 9 : Les principales causes de litiges fonciers à Ziguinchor (Source de données : OSM, 2020. Résultats d'enquêtes, 2020).

Le graphique ci-dessus révèle que les 27 % de l'effectif enquêté déclarent que l'expropriation constitue le principal motif des conflits fonciers du fait que d'innombrables personnes occupent des terrains appartenant au domaine privé ou public de l'état ou du domaine national ; s'ensuit la vente multiple d'une même parcelle à plusieurs personnes avec 20 %. Cela s'explique par la malhonnêteté des courtiers ou vendeurs, mais surtout de l'ignorance des acheteurs. 10 % de l'effectif enquêté déclarent que c'est le manque de transparence lors des transactions foncières, 27% déclarent que les litiges fonciers sont issus de l'occupation spontanée ; et enfin, 3 % ont déclaré d'autres motifs. En effet, les conflits fonciers sont d'une ampleur remarquable dans la ville avec une multiplication des litiges fonciers qui tournent

même à des drames. La maison de la justice de Ziguinchor a enregistré depuis 2007 date de sa création jusqu'en décembre 2015 plus de 807 demandes de médiation foncière. A ce propos le journal officiel Sud quotidien (2016) affirme que « *De Diabir à Kantienne en passant par Kandé, Kandialang, Coboda, Néma 2 des quartiers informels de la commune de Ziguinchor, la colère des populations monte en croissance. Certaines autorités municipales de Ziguinchor sont accusées d'avoir falsifié des arrêtés municipaux pour ensuite procéder au morcellement de parcelles dans l'espace communal* ». Ce qui fait qu'aujourd'hui, 35 % à 40 % de l'espace urbain de la ville de Ziguinchor sont occupés informellement [12].

4. CONCLUSION

Cet article analyse les relations étroites ou complexes qui existent entre la forte urbanisation et les problèmes fonciers au niveau de la ville de Ziguinchor dans un contexte fragile de conflit armé. Il contribue modestement à la problématique de l'urbanisation et de la gestion foncière qui interpelle tant au niveau local qu'au niveau national au Sénégal. Une méthode basée sur la méthode qualitative et quantitative a été développée, de ce fait, pour expliquer concrètement l'effet de la crise casamançaise sur l'accroissement de la population urbaine, mais aussi pour expliquer concrètement le jeu des acteurs dans la gouvernance foncière de la ville de Ziguinchor. Comme démontré dans le texte, la crise casamançaise a entraîné un afflux massif de populations rurales vers la ville de Ziguinchor. Cette forte population a entraîné l'accroissement de la population et la densification de l'occupation du sol. Cette arrivée de la population rurale pose un problème de recasement et d'insertion dans la ville en déficit de réserve foncière. Cela se traduit par la mutation des terres arables en zone d'habitation augmentant les enjeux fonciers. De la sorte, la spéculation foncière a amené l'augmentation de la valeur vénale. Cependant, l'étude révèle une gouvernance alambiquée par les conflits fonciers causée en général par la non ou faible implication des délégués de quartiers dans la ville de Ziguinchor.

5. REFERENCES

1. Marc-Antoine Pérouse de Montclos. Les migrations au secours de l'Afrique noire ? *Annuaire suisse de politique de développement*. 2008 ; 27-2. URL : <http://journals.openedition.org/aspd/164> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/aspd.164>.
2. Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD). "Recensement Général de la Population et de l'Habitat, de l'Agriculture et de l'Élevage." Rapport définitif, Sénégal. 2014. URL : https://www.ansd.sn/sites/default/files/2022-11/2-%20Etat%20et%20structure%20de%20la%20population_1.pdf
3. Desmarchelier. Programme de Relance des Activités Economiques et Sociales en Casamance. République du Sénégal, Ministère de l'Economie et des Finances, Direction de la Coopération Economique et Financière, Direction de la Coopération Economique et Financière, Sénégal, p. 254.
4. Dieye B. Les courants migratoires vers la ville de Ziguinchor du début du conflit casamançais à nos jours : cas des personnes déplacées venant de Niassy et Niaguis, Dakar : UCAD. 2009.
5. Orsenna, Erik, Fottorino, Eric, Guillemain, Christophe, Besoin d'Afrique, Fayard, 1 mai 1992, 354 pages.
6. Gomis J.S. Informalité et gouvernance urbaine à Ziguinchor, une ville secondaire au sud du Sénégal, Thèse de doctorat, Ziguinchor : UASZ. 2021.
7. Gomis J.S. Étude de l'habitat spontané de l'habitat spontané dans la commune de Ziguinchor : cas du sous-quartier de Néma 2, Mémoire de Master 2, U. d. s. e. technologies, Éd., Ziguinchor : Département de Géographie. UASZ. 2014.
8. Gomis H. Gouvernance urbaine et enjeux fonciers dans un territoire en crise : l'exemple de la ville de Ziguinchor, Mémoire de Master, UCAD, Dakar. 2012.
9. Sakho P.S.O.D.E.B.T.S. La production de la ville sur les marges : le cas de ville de Ziguinchor (Sénégal), *Revue Géographie UCAD*, Dakar. 2016.
10. Sow Gomis G., et Sall O. Étalement urbain et production foncière sur les marges de la ville de Ziguinchor, *Revue du laboratoire Leidi, Saint Louis*. 2019.
11. Sow D. Analyse diachronique de la croissance spatiale de la ville de Ziguinchor de 1960 à 2014, UASZ. 2014.
12. Virginie Rachmuhl (Gret) et Isabelle-Marie Cyr, Développer une filière locale d'amélioration de l'habitat privé : Une stratégie d'action à Ziguinchor, Sénégal, septembre 2007, 52 pages. 2007. URL : https://gret.org/wp-content/uploads/2021/11/filiere_locale_amelioration_habitat_privé_Senegal.pdf
13. Robin N.N.B. L'accès au foncier en Casamance : l'enjeu d'une paix durable ? IRD/ Handicap, Dakar. 2006.
14. Oppenheimer, J., A Raposo, I., and A Amado, F. Subúrbios de Luanda e Maputo, Colibri, Porto. 2007. URL : <https://books.google.co.ma/books?id=BM54kgAACAAJ>
15. Vivet J. Déplacés de guerre dans la ville. La citadinisation des deslocados à Maputo (Mozambique), Paris, Karthala, 2012, 366 p. DOI : <https://doi.org/10.4000/espacepolitique.2502>
16. Agnès de Geoffroy. Aux marges de la ville, les populations déplacées par la force. Enjeux, acteurs et politiques. Étude comparée des cas de Bogota et Khartoum, Thèse de doctorat de géographie, université Paris-VIII. 2009.



How to cite this article: Joseph Samba GOMIS, El Hadj Abdou Karim KEBE, Mamadou THIOR et Antoinette Denabai LAMANA. URBANISATION ET PROBLEMES FONCIERS DANS UN TERRITOIRE AFFECTE PAR UN CONFLIT ARME : LE CAS DE LA VILLE DE ZIGUINCHOR AU SENEGAL. *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2024;18(3): 1-9. DOI : <https://doi.org/10.5281/zenodo.10801847>

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

EVALUATION DE LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX D'IRRIGATION DES CULTURES MARAICHÈRES DANS LA REGION DE SAGBAYA



EVALUATION OF THE PHYSICO-CHEMICAL QUALITY OF IRRIGATION WATER FOR VEGETABLE CROPS IN THE SAGBAYA REGION

| Diariou DIALLO *^{1,3} | Boubacar DIALLO ¹ | Alhassane DIALLO ² | Ibrahima BARRY ¹ | Mariama CAMARA ² | Nouhan KEITA ² | et | Diawadou DIALLO ¹ |

¹ Institut Supérieur Agronomique et vétérinaire Valéry Giscard d'Estaing de Faranah (ISAV/VGE/F) | Guinée |

² Université de N'Zérékoré (UZ) | Guinée |

³ Laboratoire du Centre d'Etudes et de Recherche en Environnement à l'Université Gamal Abdel Nasser (CERE UGAN) de Conakry | Guinée |

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10801898> | Received February 25, 2024 | Accepted March 08, 2024 | Published March 11, 2024 | ID Article | Diariou-Ref1-2-18ajiras250224 |

RESUME

Contexte : La disponibilité d'une eau de bonne qualité est un élément indispensable pour améliorer la productivité et la qualité des rendements des cultures légumières. Le présent travail s'inscrit dans le cadre de la caractérisation des eaux d'arrosage du domaine maraîcher de l'union Kankèlen de SAGBAYA dans la Commune Urbaine de Faranah. **Objectif:** L'objectif général de cette étude est d'évaluer la qualité physico-chimique des eaux de puits utilisés par les exploitants dudit domaine. Spécifiquement le travail a permis (1) de déterminer des paramètres physiques des eaux de puits, (2) d'identifier des paramètres chimiques des eaux d'arrosage, (3) d'évaluer ces paramètres physico-chimiques. **Méthodes:** Les travaux de recherche ont été réalisés en plein champ (*in situ*) et au laboratoire. Pour cela dix échantillons représentatifs de 500 ml d'eau de dix puits traditionnels ont été prélevés, conditionnés et acheminés au Laboratoire du Centre d'Etudes et de Recherche en Environnement à l'Université Gamal Abdel Nasser (CERE UGAN) de Conakry... Les paramètres physico-chimiques ont été déterminés par mesures et par des méthodes colorimétriques et volumétriques. **Résultats:** Les résultats obtenus ont prouvé que les eaux d'arrosage du domaine sont caractérisées en moyenne par : une température de 24,8°C, un pH de 6,07, une turbidité de 235,71 NTU, une conductivité de 128,33 microsiemens /cm, des matières en suspension de 235,2 mg/L, des Solides-Totaux-Dissous de 64,125 mg/l. En outre, les analyses des éléments chimiques des eaux ont révélé la présence en moyenne de 2,92 mg/l de fer total, 248,10 mg/l de nitrates, 0,04 mg/l de nitrites, de 5,6 mg/L de sulfates, de 59,70mg/L de salinité; de 22,10 mg/L de phosphates. **Conclusion:** Ces résultats d'analyse nous ont permis de conclure que les eaux utilisées pour l'arrosage présentent des caractéristiques physico-chimiques favorables au maraîchage.

Mots clés: *caractérisation, arrosage, domaine maraîcher, Faranah*

ABSTRACT

Context: The availability of good quality water is essential for improving the productivity and quality of vegetable crop yields. The present work is part of the characterization of the water used to irrigate the market garden of the Kankèlen de SAGBAYA union in the Faranah Urban Commune. Objective: The general objective of this study was to assess the physico-chemical quality of the well water used by the farmers of this estate. Specifically, the work involved (1) determining the physical parameters of well water, (2) identifying the chemical parameters of irrigation water, and (3) evaluating these physico-chemical parameters. **Methods:** The research work was carried out in the field (*in situ*) and in the laboratory. Ten representative samples of 500 ml of water from ten traditional wells were taken, conditioned and sent to the laboratory of the Centre d'Etudes et de Recherche en Environnement à l'Université Gamal Abdel Nasser (CERE UGAN) in Conakry... Physico-chemical parameters were determined by colorimetric and volumetric methods. **Results:** The results obtained proved that the estate's irrigation waters are characterized on average by: a temperature of 24.8°C, a pH of 6.07, a turbidity of 235.71 NTU, a conductivity of 128.33 microsiemens /cm, suspended solids of 235.2 mg/L, Dissolved-Total-Solids of 64.125 mg/l. In addition, analyses of the water's chemical elements revealed an average of 2.92 mg/l total iron, 248.10 mg/l nitrates, 0.04 mg/l nitrites, 5.6 mg/l sulfates, 59.70 mg/l salinity and 22.10 mg/l phosphates. **Conclusion:** Based on these analytical results, we concluded that the water used for irrigation has physico-chemical characteristics favorable to market gardening.

Keywords: *characterization, watering, market garden, faranah.*

1. INTRODUCTION

L'approvisionnement en eau pour l'agriculture, en particulier dans les zones urbaines et périurbaines d'Afrique subsaharienne, est confronté à des défis significatifs, notamment en raison des saisons sèches prolongées. Durant ces périodes, l'agriculture urbaine et périurbaine joue un rôle crucial dans l'assurance de la sécurité alimentaire [1]. Toutefois, l'accès à une eau de qualité adaptée à l'irrigation agricole constitue un problème majeur dans de nombreux pays en développement, dont la Guinée, en raison du manque de protection de l'environnement et de pratiques agricoles non durables. L'utilisation d'eau non traitée, de produits phytosanitaires, de déchets municipaux et d'engrais minéraux et organiques dans la culture maraîchère demeure une source de contamination physique, chimique et microbienne [2, 3]. En outre, la production maraîchère en Afrique subsaharienne est souvent caractérisée par l'utilisation d'eaux usées

municipales non traitées [4], amplifiant ainsi les risques pour la santé publique et l'environnement. Les activités maraîchères sont essentielles au développement des économies agricoles urbaines [5, 6], mais leur expansion s'accompagne souvent d'une utilisation accrue d'eau non potable pour l'irrigation. Pour évaluer la qualité de l'eau utilisée dans l'irrigation des cultures maraîchères, il est crucial de comprendre les paramètres physico-chimiques de cette eau. Par exemple, selon la classification de la FAO, les eaux d'irrigation sont catégorisées en différentes classes en fonction de leur conductivité électrique, reflétant leur niveau de salinité. Les classes C3 et C4 sont particulièrement pertinentes, avec des implications directes pour le choix des cultures et les pratiques d'irrigation [7].

Des études antérieures menées au Maroc ont révélé des niveaux élevés de nitrates dans les eaux d'irrigation, résultant probablement de l'infiltration des eaux usées et de la décomposition des matières organiques [8, 9]. Ces résultats soulignent l'importance de caractériser la qualité de l'eau d'irrigation dans d'autres contextes, notamment dans les périmètres maraîchers comme celui de SAGBAYA, situé près de Faranah, en Guinée.

Malgré la reconnaissance des risques potentiels de contamination des produits maraîchers issus de ces exploitations, des données spécifiques sur ce sujet sont actuellement rares dans la littérature. Afin de combler cette lacune de connaissances et de fournir des informations fiables pour améliorer la sécurité alimentaire et la santé publique, cette étude vise à caractériser les eaux d'irrigation dans le périmètre maraîcher de SAGBAYA, en se concentrant sur leurs propriétés physico-chimiques. Les objectifs spécifiques incluent la détermination des paramètres physiques et chimiques de ces eaux, ainsi que l'évaluation des paramètres physico-chimiques et de leur aptitude à l'irrigation des cultures maraîchères.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1 Localisation de l'étude

L'essai a été mené dans le quartier Sirikoleny 2, à l'intérieur du périmètre maraîcher de l'Union Kankélen de SAGBAYA, couvrant une superficie de 8 hectares dans la Commune Urbaine de Faranah, en Guinée.

2.2 Dispositif expérimental

Un dispositif expérimental composé de 30 parcelles d'observation non répétées a été établi pour les trois cultures étudiées : chou, carotte et laitue. Les dix puits maraîchers, séparés en moyenne de 120 mètres, ont été sélectionnés aléatoirement pour l'arrosage des cultures et l'analyse de leurs eaux.

2.3 Prélèvement des échantillons d'eau

Pour la détermination des paramètres physicochimiques, vingt (20) échantillons d'eau ont été prélevés dans les dix puits au cours du mois de janvier 2023.

2.4 Méthodologie de prélèvement et de conditionnement

En suivant la méthode décrite par Rodier (2005) [10], les flacons ont été soigneusement nettoyés, rincés à l'eau distillée, puis stérilisés. Sur le site de prélèvement, les flacons ont été rincés avec l'eau du puits à analyser. Les échantillons ont été collectés dans des flacons en polyéthylène de 500 ml, étiquetés, puis conservés dans une glacière à une température de 4°C pour préserver leur intégrité.

2.5 Analyses au laboratoire

Les échantillons d'eau d'irrigation ainsi prélevés et conditionnés ont été transportés au laboratoire du Centre d'Etudes et de Recherche en Environnement de l'Université Gamal Abdel Nasser (CERE-UGAN) à Conakry pour les analyses physico-chimiques.

2.6 Paramètres analysés

Les paramètres physico-chimiques suivants ont été analysés : Température, turbidité, conductivité électrique et solides totaux dissous, pH, matières en suspension, fer total, nitrates, nitrites, sulfates, phosphates et salinité.

2.7 Méthodes d'analyse

Chaque paramètre a été mesuré selon les méthodes standardisées appropriées, notamment la turbidité par turbidimétrie, la conductivité électrique par conductimétrie, le pH par pHmétrie, et les autres paramètres par spectrophotométrie.

2.8 Traitement statistique des données

Les valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques ont été soumises à une analyse statistique à l'aide du logiciel SPSS 22.0. Les représentations graphiques ont été réalisées à l'aide du logiciel Sigma Plot 12.5. La comparaison des moyennes a été effectuée par le test de Duncan, avec des seuils de significativité fixés à 5% et 1%.

3. RESULTATS

A l'issue de cette étude les résultats des paramètres physiques, physico-chimique et chimiques des eaux d'arrosage obtenus sont consignés dans les figures 1 à 6.

3.1 Paramètres physiques des eaux d'arrosage

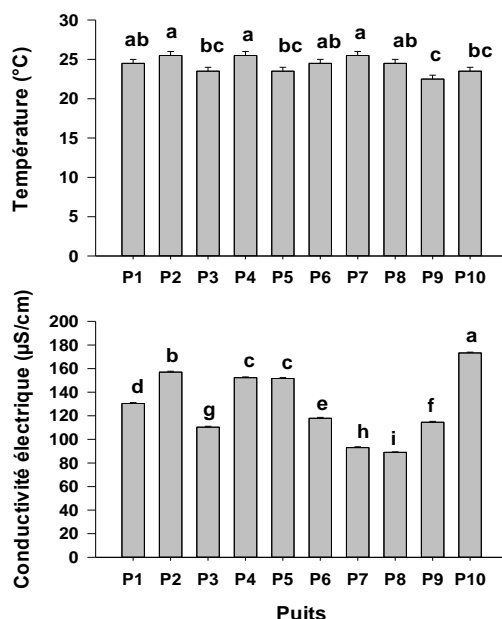


Figure 1: Température et Conductivité Electrique des eaux de puits.

Tous les histogrammes portant les mêmes lettres appartiennent à la même classe et ceux portant des lettres différentes sont de classes non identiques.

.Température (°C): Les valeurs des températures moyennes des eaux des puits varient de 22°C du Puits P9 à 26°C des puits P2 ; P4 et P7, cette différence est probablement due à la forte exposition de certains puits aux rayons solaires. Par ailleurs, le réchauffement de ces eaux de puits pourrait s'expliquer par la nature du substratum sur lequel elles reposent.

. Conductivité électrique (µS/cm): Il y a une grande fluctuation des valeurs de la conductivité électrique des eaux d'arrosage avec des moyennes qui oscillent entre 88.50 (µS/cm) du puits 8 à 174 (µS/cm) du puits 10. Cette grande différence est induite par le degré de minéralisation différent des eaux et de leur contenu en STD.

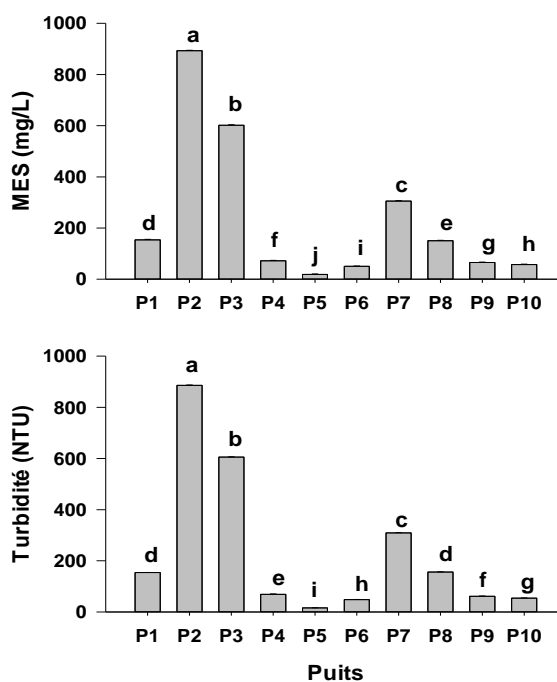


Figure 2 : Matières En Suspensions et Turbidité des eaux de puits.

Tous les histogrammes portant les mêmes lettres appartiennent à la même classe et ceux portant des lettres différentes sont de classes non identiques.

. Turbidité (NTU): Qui est fortement liée aux Matières en Suspensions dans les eaux d'arrosage a montré que ces deux paramètres physicochimiques ont présenté une grande différence entre elles. Ainsi, les eaux du puits P2 étaient plus troubles contenant plus de matières en suspension avec 891mg/L et 884 NTU alors que les eaux du puits P5 étaient plus claires avec peu de matières en suspension avec 17,00 mg/L et 16,40 NTU respectivement.

3.2 Paramètre physico-chimique des eaux d'arrosage

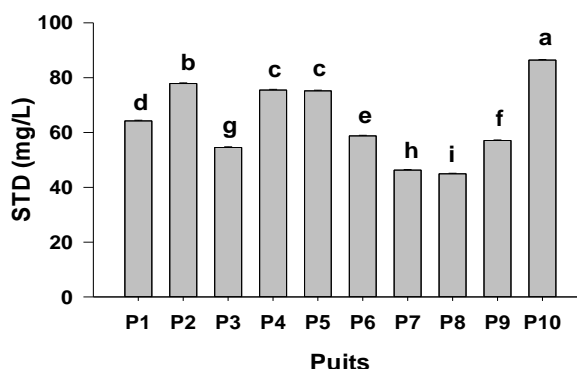


Figure 3 : Solides Totaux Dissous des eaux de puits.

Tous les histogrammes portant les mêmes lettres appartiennent à la même classe et ceux portant des lettres différentes sont de classes non identiques.

. Solides Totaux Dissous (mg/L): La teneur en solides totaux dissous a montré une grande différence entre les eaux de puits analysées. Les moyennes obtenues ont prouvé que les eaux du puits P10 avec 86,25 mg/L contiennent plus de solides dissous alors que les eaux du puits P8 ayant 44,75 mg/L en renfermaient moins comparé aux autres.

3.3 Evaluation des paramètres chimiques des eaux d'arrosage

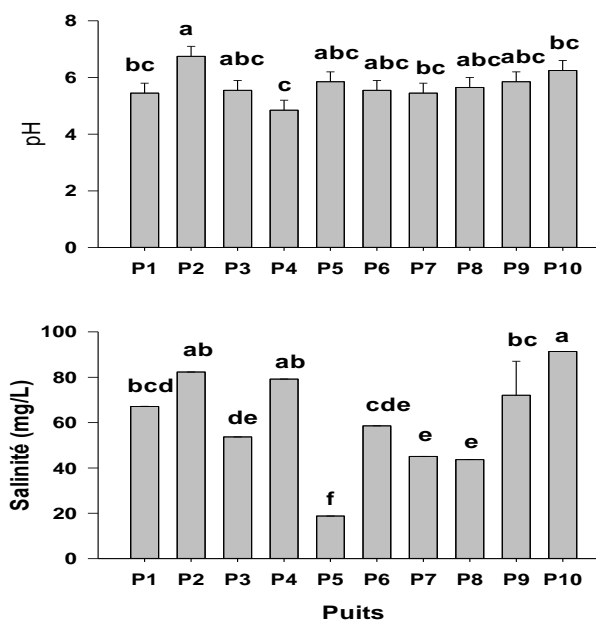


Figure 4 : pH et Salinité des eaux de puits. (Tous les histogrammes portant les mêmes lettres appartiennent à la même classe et ceux portant des lettres différentes sont de classes non identiques).

. pH : Nous constatons de cette figure que les pH de l'eau des puits utilisée pour l'arrosage se situent entre 5,20 et 7,10. Ce qui prouve que le pH de l'eau est compris entre acide dans le puits P4 et neutre pour le puits P2 respectivement. Pour les autres, les valeurs trouvées occupent des positions intermédiaires. Nous estimons que le pH a légèrement varié à cause de la position topographique des puits ciblés comme matériel d'étude du domaine maraîcher SAGBAYA par

rapport aux sources de pollution ce qui pourraient occasionner la présence d'acides minéraux et/ou organiques lors des inondations en saison pluvieuse dans les eaux utilisées pour l'arrosage des cultures légumières.

. **Salinité (mg/L)**: Nous remarquons de cette figure que les eaux du P10 contiennent plus de salinité avec une valeur moyenne de 91.4mg/L que celles du P5 qui est de 18.77mg/L. Cette grande fluctuation de la salinité des eaux de puits serait probablement due à l'utilisation par les producteurs maraîchers des engrais organiques et/ou minéraux (cendre, son de riz) qui contiennent de la potasse.

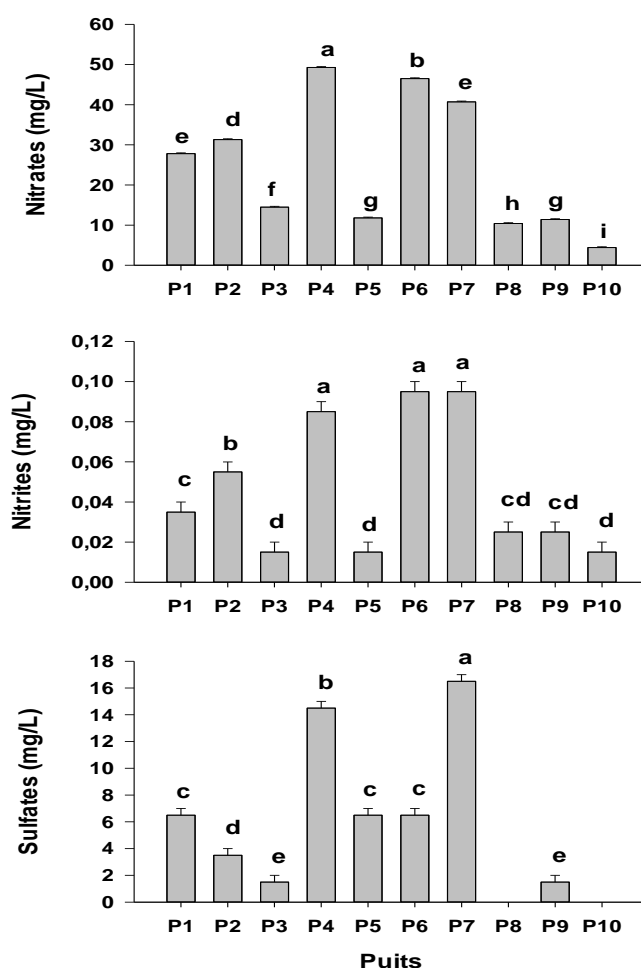


Figure 5 : Nitrates, Nitrites et Sulfates des eaux de puits. (Tous les histogrammes portant les mêmes lettres appartiennent à la même classe et ceux portant des lettres différentes sont de classes non identiques).

. **Nitrates (mg/L)**: Le contenu en nitrates a montré une grande différence entre les eaux de puits analysées. Les moyennes obtenues ont prouvé que les eaux du puits P4 ont donné 49.10 mg/L et celles du puits P10 4.60 mg/L. Cette fluctuation pourrait être principalement causée par les apports extérieurs d'engrais azotés chez lesquels la fraction azotée non consommée par les végétaux est "lixiviée" ou entraînée par ruissellement de l'eau de pluie d'une part et d'autre part par la fixation de l'azote par les légumineuses.

. **Nitrites (mg/L)** : Il ressort de cette figure que les valeurs de nitrites enregistrées sont comprises entre 0.01 et 0.09 mg/L. Toutefois, les plus grandes valeurs ont été enregistrées dans les puits P4 ; P6 et P7 et la plus petite dans les eaux du P10 alors que les eaux des autres puits ont occupé des positions intermédiaires. Cette grande fluctuation de nitrites des échantillons d'eau dans les dix puits, serait due à la submersion répétitive du domaine maraîcher.

. **Sulfates (mg/L)**: Bien que toutes les eaux de puits analysées ne renferment pas de sulfates, les eaux du P7 en renfermait plus alors les P3 et P9 en contenaient moins que celles des autres. Cette variation serait probablement due à la présence des ions sulfates qui peuvent provenir de l'oxydation dans l'atmosphère, de l'anhydrite sulfureuse par combustion des hydrocarbures.

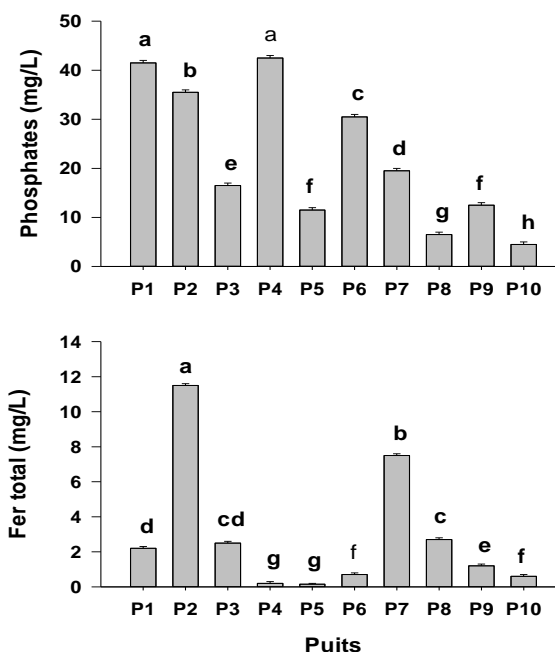


Figure 6: Fer total et Phosphates des eaux de puits. (Tous les histogrammes portant les mêmes lettres appartiennent à la même classe et ceux portant des lettres différentes sont de classes non identiques).

Phosphates (mg/L) : Toutes les eaux de puits analysées renfermaient des valeurs qui oscillent entre 4,00 mg/L du puits 10 et 43,00 mg/L dans celles du puits 4, dont la cause serait probablement liée aux rejets urbains ou à la dissolution des engrais chimiques comme les NPK.

Fer total (mg/L) : De cette figure nous constatons que les plus grandes valeurs du fer total ont été retrouvées dans les eaux des puits P2 et P7 soit 11,60 mg/L et 7,40 mg/L respectivement. Par contre les eaux des puits P4 et P5 ont donné les plus faibles valeurs qui correspondent à 0,30 mg/L et 0,20 mg/L respectivement. La variation de la concentration en fer total pourrait être due à la submersion du domaine maraîcher provoquée par des crues du fleuve ainsi des eaux de ruissellement en saison hivernale.

4. DISCUSSION

Température : Les températures moyennes de l'eau des puits utilisées par les maraîchers de l'Union Kankèlen de SAGBAYA ont varié de 22 à 26°C, ce qui se rapproche de celles obtenues par Hoedemanet al., (2011) [11], qui suggèrent que la plage de température optimale pour la majorité des plantes pendant leur phase végétative se situe autour de 20 à 25°C. Ils soulignent que la qualité physique dominante de l'eau est sa température et concluent en affirmant que si l'eau est trop froide ou trop chaude, elle peut nuire aux jeunes plantes. De plus, Derwich al., (2010) [12] rapportent que la température de l'eau d'arrosage régit la plupart des réactions physiques, chimiques et microbiologiques. Elle joue un rôle crucial dans la dissolution des sels et surtout des gaz, et détermine les équilibres de dissociation [13]. La pollution des eaux de surface pourrait entraîner diverses maladies telles que le choléra, la fièvre typhoïde, les hépatites, la bilharziose et des intoxications chimiques [14].

Conductivité électrique : Une grande variation des valeurs moyennes de la conductivité électrique des eaux d'arrosage des puits du domaine a été observée, avec des valeurs comprises entre 88,50 et 174 $\mu\text{S}/\text{cm}$, se situant dans l'intervalle donné par Tfeila et al., (2016) [13]. Ces valeurs indiquent que des sels minéraux en solution sont de bons conducteurs, tandis que les composés organiques sont de mauvais conducteurs. Ainsi, plus la conductivité de l'eau est élevée, plus elle est fortement minéralisée, avec une plage typique entre 50 et 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Par ailleurs, la mesure de la conductivité permet d'apprécier la minéralisation de l'eau d'arrosage [15]. De plus, cette conductivité électrique (EC) représente une expression numérique de la capacité de l'eau à conduire le courant électrique [16].

Turbidité et Matières En Suspension : Les résultats des analyses ont révélé une grande disparité entre les eaux de puits utilisées par les membres de l'union pour l'arrosage des cultures maraîchères. Il est probable que la fréquence d'arrosage et l'étendue du domaine de certains membres aient influencé la teneur en matières en suspension (MES) et la turbidité de l'eau, avec des valeurs respectives comprises entre 17,00 et 891 mg/L et entre 16,40 et 884 NTU. Ces résultats démontrent que les eaux d'arrosage appartiennent aux classes de turbidité 2 (légèrement colorée) et 4 (eaux de surface africaines), comme le suggère [17]. Par ailleurs, Jain et al., (2009) [18] affirment que la turbidité d'une eau est due à la présence de matières en suspension finement divisées telles que l'argile, les limons, les grains de silice, les matières organiques, etc. En outre, l'abondance des matières en suspension dans les eaux d'arrosage est évaluée par son degré de turbidité [19].

pH : Les valeurs moyennes du pH de l'eau des puits utilisée pour l'arrosage se situent entre 5,20 et 7,10, ce qui est proche de celles rapportées par Derwich al., (2010) [12], qui indiquent des valeurs entre 6 et 8,5 pour les eaux naturelles. Le pH de l'eau est crucial car il influence la disponibilité des éléments nutritifs du sol pour la plante. En effet, le pH affecte la forme et la disponibilité de ces éléments dans l'eau d'arrosage [20].

Sulfates : Les concentrations de sulfates mesurées dans les eaux de puits se sont situées entre 1,00 et 17,00 mg/L, ce qui correspond approximativement à l'intervalle donné par Ghazali et al., (2012) [21], qui indique que les concentrations de sulfates dans les eaux de surface se situent généralement entre 2,2 et 58 mg/L. Par ailleurs, le soufre est un élément non métallique présent naturellement dans les sols et les roches, sous forme organique (soufre protéique) et minérale (sulfures, sulfates et soufre élémentaire). Il se combine avec l'oxygène pour former l'ion sulfate, présent dans certains minéraux tels que le gypse et la baryte. Les concentrations de sulfates dans les eaux de surface varient considérablement [22].

Nitrates : Les concentrations de nitrates mesurées dans les eaux d'arrosage ont varié entre 4,60 et 49,10 mg/L. Ces valeurs sont inférieures à celles rapportées par Mokrani (2009) [23], qui mentionne que les concentrations de nitrates varient considérablement d'une nappe à l'autre, atteignant parfois 100 à 150 mg/L dans certains puits peu profonds. Dans certains cas, les nitrates constituent la forme azotée prédominante dans les cours d'eau et les nappes d'eau souterraines. Ils résultent généralement de la décomposition de la matière organique par l'oxydation bactérienne des nitrites, constituant ainsi le produit final de la nitrification. Le drainage des sols accroît le potentiel de lessivage des nitrates, entraînant une augmentation des flux de nitrates dans les eaux [21].

Nitrites : Les concentrations moyennes de nitrites enregistrées, situées entre 0,01 et 0,09 mg/L, sont inférieures à la moyenne de 0,10 mg/L d'azote nitreux mentionnée par Ghazali et al., (2012) [21]. Cette observation pourrait s'expliquer par l'apport d'eaux riches en matières organiques en cours d'oxydation. Toutefois, cette concentration ne devrait pas être dépassée dans une eau d'origine profonde. Bien que les nitrites puissent être présents dans les eaux, ils le sont généralement à des concentrations faibles ; une eau contenant des nitrites peut être considérée comme suspecte [24]. Le nitrite représente la forme la plus stable de l'azote minéral dans le milieu naturel en conditions aérobies. Cet élément présente des risques pour la santé, certaines études ayant démontré ses propriétés cancérogènes [25]. De plus, l'azote, qui est un élément indispensable à la croissance des végétaux, peut perturber les écosystèmes aquatiques [26].

Salinité : Les faibles concentrations en sels trouvées dans les eaux d'arrosage, variant de 18,77 à 91,4 mg/L, correspondent à l'intervalle fourni par Rodier et al., (2005) [10], qui souligne que le sodium est un élément constant de l'eau. Cependant, les concentrations peuvent être extrêmement variables, allant de quelques dizaines de milligrammes à 500 mg/L voire plus. Par conséquent, l'irrigation avec une eau chargée en sels dissous nécessite des précautions particulières. En l'absence d'un drainage adéquat, toute utilisation de ce type d'eau sans un lessivage fréquent des sols irrigués pourrait entraîner une salinisation progressive et causer une baisse significative de la productivité agricole, voire une perte irréversible des sols fertiles [13]. Pour qu'une eau soit utilisable en agriculture, le taux de sodium (Na⁺) doit être inférieur à 60 %. Cette valeur représente le seuil maximal admissible pour un usage agricole [27]. De plus, il est possible de quantifier la perte de productivité agricole en prenant en compte les caractéristiques du sol, les précipitations et les systèmes de production appliqués dans chaque zone [27].

Phosphates : Les teneurs en phosphates des eaux de puits analysées, variant entre 4,00 et 43,00 mg/L, dépassent nettement la valeur maximale admissible de 0,5 mg/L fournie par [28], ainsi que les valeurs rapportées par Touati et al., (2018) [29], qui se situent entre 7,9 et 19,3 mg/L. Ces niveaux élevés de phosphates indiquent une pollution résultant des pratiques agricoles dans le domaine irrigué, notamment l'utilisation de phosphates sous forme d'engrais chimiques ou de pesticides [29].

Fer total : Les concentrations en fer total mesurées dans les eaux d'arrosage varient de 0,20 à 11,60 mg/L, ce qui est inférieur aux valeurs rapportées par David [30]. Ces derniers affirment que la concentration en fer hydrosoluble dépasse rarement 0,1 mg/L au moment de la submersion et peut atteindre jusqu'à 600 mg/L en quelques semaines, avec une possible diminution ou stabilisation en fonction de la durée de la submersion.

5. CONCLUSION

L'étude visait à évaluer les paramètres physico-chimiques des eaux d'arrosage utilisées pour l'irrigation des cultures maraîchères dans le domaine de Sagbaya, commune urbaine de Faranah. Les résultats montrent que la température des eaux est comprise entre 22 et 26°C, ce qui convient à la croissance et au développement de la plupart des plantes. Les eaux présentent une minéralisation moyenne avec une conductivité électrique variant de 88,5 à 174 µS/cm. D'importants écarts ont été constatés concernant la turbidité et la teneur en matières en suspension des eaux. Ces dernières sont faiblement acides à neutres et contiennent peu de sulfates (1 à 17 mg/L). Les taux de nitrates fluctuent fortement selon les puits, entre 4,6 et 49 mg/L. De faibles concentrations en nitrites et sels ont été relevées, témoignant d'une pollution liée aux pratiques agricoles (engrais et pesticides). Enfin, une grande proportion de fer total a été mesurée, probablement due aux fréquentes inondations du domaine pendant la saison des pluies.

Reconnaissance : Les auteurs experiment leur gratitude au gouvernement guinéen pour le financement de cette recherche qui s'inscrit dans le cadre de la réalisation du programme de bourses de formation des formateurs à travers le Ministère de l'Enseignement Supérieur de la Recherche Scientifique et de l'Innovation (MESRSI). Les auteurs remercient aussi les autorités de l'Institut Supérieur Agronomique et Vétérinaire de Faranah à travers son école doctorale en Agriculture Durable et Gestion des Ressources en Eau (ADGRE) des efforts consentis pour l'encadrement et la formation reçus.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts.

6. REFERENCES

1. Sou YM. Recycling of wastewater for irrigation: fertilizing potential, health risks, and impacts on soil quality. Lausanne: EPFL; 2009.
2. Hamadoun M. Industrial development in Mali: the issue of waste from the industrial zone of Bamako; 1995. In: Small Grants Program for Population and Development Research. Synthesis report, p. 1-12.
3. Ayres RM, Mara DD. Analysis of wastewater for recycling in agriculture. Geneva: WHO; 1997.
4. Health Canada. Summary and recommendations for water quality in Canada; 2017. Document accessible in PDF format [Online], posted on April 15. URL: <http://www.ho-sc.gc.ca/chp/dhm/catalogue/dpc.pubs/sommaire.pdf>.
5. Sidibé H. Study of household poverty in urban and peri-urban areas: Bamako and Ségou. Bamako; 1997. OXFAM/BAAP.
6. Coulibaly B. Vegetable gardening in Bamako: In search of lost vital space. L'ESSOR: National Daily Information of Mali; 2002.
7. Kholtei S, Bouzidi A, Bonin M, Fekhaoui M, Anane R, Sbai K, Creppy E. Contamination of groundwater in the Berrechid plain in the Chaouia region of Morocco by heavy metals in wastewater: effects of rainfall. *Vector Environment*; 2007. 36:68-80.
8. Asslouj JE, Kholtei S, Amrani NE, Hilali A. Analysis of the physico-chemical quality of groundwater in the Mzamza community, near wastewater. *African SCIENCE*; 2007. 03(1):109-122.
9. Aghzar N, Bellouti H, Soudi B. Nitrate pollution of groundwater in Tadla (Morocco). *Journal of Water Sciences*. 2001. 15(2):459-492.
10. Rodier JL. Water analysis; Natural waters, Wastewaters, Seawater. 8th edition. Dunod; 2005.
11. Hoedeman O, Kishimoto S. Water, a public good. Paris: Charles Léopold Mayer editions; 2011.
12. Derwich E, Benaabidate L, Zian A, Sadki O, Belghity D. *Larhyss Journal*. 2010. 8:101-112.
13. Tfeila MM, Ouled Kankou2 MOSA, Souabi1 S, Aboulhassan3 MA, Taleb1 A, Bouezmarni M. Monitoring the physicochemical quality of water from the Senegal River: Case of the Beni Nadji catchment supplying drinking water to the wilayas of Nouakchott. *Journal of Materials and Environmental Sciences*. 2016; 7(1):148-160.
14. El Ouali LA, Merzouki M, El Hillali O, Maniar S, Ibsouda KS. *Larhyss Journal*. 2011. 9:55-72.
15. Amani MK, Amos H, Kouassi EA, Jean B. Simulation of electrical conductivity of groundwater in relation to their geological properties: case of Ivory Coast. *Ivorian Journal of Science and Technology*. 2013.21&22:138-166.
16. Schlacher TA, Wooldridge TH; Marine Biology Notebook. 1995. 36:211-227.
17. DIALLO D. Physico-chemical characterization of irrigation water from the SAGBAYA market gardening areas in the urban commune of Faranah; 2015. Master's Thesis in Sustainable Agriculture and Water Resources Management; 2015.
18. Jain P, Sharma JD, Sohu D, Sharma P. Chemical analysis of drinking water of villages of Sanganer Tehsil, Jaipur District. *International Journal of Environmental Science and Technologies*. 2005. 2(4):373-379.
19. National Water Supply Agency, Beni Nadji Production Agency; 2009.
20. Zohra RM. Impact of irrigation water quality on soil salinization in arid and semi-arid regions: case of the Ziban region. Mohamed Kheider Biskra University Faculty of Exact and Natural Sciences. Department of Agricultural Sciences; 2017.
21. Ghazali D, Zaid AN. *SciencesLib*; 2012. 4:2111-4706.
22. Bakalowicz M. Geochemistry of karst waters: a method for studying the organization of underground flows. Proceedings of the Hydrology Conference in Limestone Countries, Besançon Neuchatel (Scientific Annals of the University); 1979.
23. Mokrani A. Agricultural Studies Officer - Seine-Normandie Water Agency. Water, Aquatic Environments and Agriculture Directorate. Groundwater and Agriculture Service; 2009.
24. Arlot MP. University thesis, University of Paris; 1999. 6:1-446.
25. Ward MH, deKok TM, Levallois P, Brender J, Gulis G, Nolan BT, Van D. *Journal of Environmental Health Perspectives*; 2005. 113:1607-1614.
26. Powlson DS, Addiscott TM, Benjamin N, Cassman KG, de Kok TM, van Grinsven H, Hirondel JL, Avery AA, Van Kessel C. Journal of Environmental Quality; 2008. 37:291-295.
27. Benziane A, Boualla N, Derriche Z. Suitability of water from the basin of the great Oran sebkha for irrigation. *Journal of Applied Biosciences*; 2012. 56:4066-4074.
28. WHO. Quality guideline for health survey, bacteriological and physico-chemical analysis of irrigation water; 1994.
29. Touati M, Bemhamza M, Bouhafs F. Impact of agricultural pollution on groundwater quality in the Guelma-Boucheougouf perimeter (Northeast Algeria). *Review Science Technology and Synthesis*; 2018. 37:103-112.
30. David RL. Handbook of Chemistry and Physics. Centre for Research on Conservation; 2009. Press Inc, 90th edition, Hardcover, 2804 p. (ISBN 978-1-420-09084-0).



How to cite this article: Diariou DIALLO, Boubacar DIALLO, Alhassane DIALLO, Ibrahima BARRY, Mariama CAMARA, Nouhan KEITA, et Diawadou DIALLO. EVALUATION DE LA QUALITE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX D'IRRIGATION DES CULTURES MARAICHERES DANS LA REGION DE SAGBAYA. *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2024; 18(3): 10-17. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10801898>

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

FACTORS ASSOCIATED WITH REDUCED CONDOM USE IN THE TOWNSHIP OF YOPOUGON IN ABIDJAN, CÔTE D'IVOIRE: AN OBSERVATIONAL STUDY



| Dominique Moro Moro * |

Université Felix Houphouët Boigny | Sociologie | Laboratoire Société Individu Culture (LASIC) | Abidjan | Côte d'Ivoire |

| DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10781454> | Received March 04, 2024 | Accepted March 08, 2024 | Published March 17, 2024 | ID Article | Dominique-Ref7-3-18ajiras040324 |

ABSTRACT

Introduction: In response to the numerous infectious and sexually transmitted diseases affecting the health of the population in Côte d'Ivoire, the government and its development partners have implemented various preventive measures, such as free HIV/AIDS screening and awareness-raising about sexual health practices, including condom use. Despite these initiatives, condom use remains low in some populations. This article aims to understand the underlying reasons for this behavior in the township of Yopougon. **Methods:** For this study, a qualitative approach was used to collect the opinions, perceptions, and representations of Yopougon residents regarding condom use. The methodology included semi-structured interviews and a literature review. A total of 40 participants were selected for the study. **Results:** The results of the study revealed that several factors influence the refusal of Yopougon residents to use condoms. Besides the cultural considerations, religious factors, feelings of embarrassment, fear of reducing sexual pleasure, and the desire to have children were identified as primary reasons. **Conclusion:** This study highlights the barriers to condom use in the township of Yopougon, Côte d'Ivoire. Understanding these factors is crucial for developing effective interventions aiming to promote condom use and reducing the transmission of sexually transmitted infections in this population. **Keywords:** Reasons, socio-cultural, Non-use, Condoms, Population, Yopougon.

1. INTRODUCTION

The impact of the HIV/AIDS pandemic on the world's population is a critical issue, with data provided by international bodies such as UNAIDS. In 2022, UNAIDS reports a global prevalence of 39 million [33.1 million-45.7 million] people living with HIV, with 1.3 million [1 million-1.7 million] new infections and 630,000 [480,000-880,000] AIDS-related deaths. In addition, since the beginning of the epidemic, 85.6 million [64.8 million-113.0 million] people have been infected and 40.4 million [32.9 million-51.3 million] have died. Sub-Saharan Africa remains the region most affected, accounting for 70% of new HIV infections, with 58% of people living with HIV being women.

In Côte d'Ivoire, statistics from the Ministry of Health show a national HIV prevalence rate of 1.9% in 2023, with higher rates among women (4.6%) than men (2.7%). In 2020, an estimated 379,593 people will be living with HIV, 64.9% of them women and 5.6% children. Despite prevention measures such as voluntary testing and awareness-raising, prevalence remains worrying, with 6,184 new infections in 2020, 61.79% among women.

Condoms are widely recognised as an essential tool in the prevention of HIV/AIDS and STIs, but their use remains uneven, particularly in certain regions such as West Africa. Studies show that correct and regular use of condoms can considerably reduce the spread of HIV/AIDS, especially in contexts where heterosexual transmission predominates. Despite the efforts of the Ivorian authorities and their partners to promote condom use through awareness campaigns and public health programmes, the behaviour of the population, particularly in Yopougon, still reflects reluctance to use condoms. To be faced with these persistent challenges, it is imperative to understand the underlying reasons for the denial of condoms use among the residents of Abidjan generally speaking, and those of Yopougon in particular.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Study field

The study was led in the township of Yopougon in Abidjan, because of its high population density and dynamic economic activities, including, restaurants, bars and nightclubs, all of which are good places to express sexuality.

2.2 Population studied

The target population included all people attending the sites mentioned during the survey period, from 15 December 2023 to 15 February 2024, i.e. a duration of two months. In accordance with the principle of saturation in qualitative research, participants were selected by direct and random on-site recruitment, with a total of 40 respondents interviewed to gather their opinions on the research question.

2.3 Data collection tools

Two main data collection tools were used in this study:

2.3.1 Interview guide

An interview guide was designed to ask participants about their reasons for not using condoms during sex.

2.3.2 Document review

A literature review was undertaken to obtain additional information on the research question and to support the study methodology.

2.4 Methodological approach

The study adopted a qualitative approach in order to report on the opinions, perceptions and representations justifying the reasons why the inhabitants of Yopougon do not use condoms during sexual intercourse. Thematic content analysis was used to process the data collected in the interviews. This method made it possible to group the verbatims under themes expressing the common meanings or representations of the participants, specifying the units of observation according to the relationships established between them.

3. RESULTS

3.1. Socio-cultural factors influencing condom use

Socio-cultural dynamics have a significant impact on behaviours related to sexual health and condom use in the township of Yopougon. The testimonies of two women, Madam A and Madam T, and that of Mr K, highlight traditional gender norms and persistent power inequalities in conjugal relationships, particularly in the social context of the township of Yopougon in Côte d'Ivoire.

Lady A: *«I don't use condoms because of my culture. In our culture, it's the man who decides everything in the couple, even decisions in bed; so when we have intercourse, it's he who decides whether or not to use the rubber; therefore, out of respect, I'm obliged to follow the recommendations of the culture with him».*

Lady T: *«Culture obliges us to respect our husbands' decisions, to respect their choices in the home; so it's he who decides whether or not to use a condom in the household. During our moments of pleasure, he decides not to use a condom, so I'm obliged by culture to accompany him in this process».*

Mr K: *«For us northerners, culture obliges us to have lots of children when we get married, it's a cultural act and also an act of cultural enhancement, of bravery, so if I use a condom, it's as if I'm abandoning my culture to the detriment of white culture, so I'm obliged to respect my ancestors».*

3.1.1. Power and gender inequality

In Côte d'Ivoire, traditional gender norms dictate distinct roles for men and women within the family and society. These norms, which are often rooted in culture, religion and history, give men the status of main breadwinners in the family and holders of decision-making power. They are often seen as the heads of the family, having the final say in domestic affairs and decisions that affect the home.

The testimonies of the women, Dame A and Dame T, illustrate the pressure they are under to accept the decisions of their male partners, even if this may compromise their own health. This asymmetry of power in marital relationships limits women's ability to negotiate or question their male partners' choices.

This disparity in power can have a significant impact on women's sexual and reproductive health. The inability to negotiate the use of contraceptive methods or protection against sexually transmitted infections exposes women to health risks. In addition, the feeling of not having control over their own sexual health can lead to stress, anxiety and a loss of self-esteem, affecting their general well-being. In this way, traditional gender norms perpetuate power inequalities in marital relationships by restricting women's control over their own sexual and reproductive health.

3.1.2. Culturalism and social pressures

Cultural logics on sexual and reproductive health behaviour in a given society, as is the case in Yopougon, plays a key role in understanding the values, beliefs and behaviour of individuals. They represent the social expectations, traditions and practices handed down from generation to generation within a community. When respondents raise culture as a justification for their actions, it highlights the influence of these norms on their individual decisions, as well as those related to sexual health. Social pressure to conform to cultural expectations is a common phenomenon in many societies. Individuals are forced to follow the cultural norms established by their community for fear of rejection, stigmatisation or other forms of social sanction. This approach to sexual health can lead individuals to adopt risky behaviour or reject

preventive practices, even though this may have negative consequences for their health. For example, the fear of being perceived as 'non-traditional' or 'deviant' may lead to unprotected sexual practices despite knowledge of the risks to their health. Clearly, cultural norms shape attitudes and behaviours related to sexual and reproductive health, and reveal how social pressure to conform to these norms can influence individual choices, even when this may compromise people's health and well-being. Cultural norms can therefore determine what is considered acceptable or unacceptable in a given society, thereby shaping individual behaviour and choices.

3.1.3. Identity-building and cultural enhancement

Identities constructions influence attitudes and behaviour in terms of sexual and reproductive health. The case of Mr K, a respondent, links fertility and virility with conformity to certain cultural norms. For him, the ability to procreate is often seen as a sign of virility and success in a man's life. These cultural norms reinforce the idea that men should be fertile and able to perpetuate the family line, giving procreation a high status in the construction of male identity. As a result, adherence to these cultural norms becomes central to men's individual and collective identity. In this way, Mr K's refusal to wear a condom is seen as an act of preserving the cultural heritage and based on respect for ancestors. These sexual practices and procreation norms are deeply rooted in the collective identity and are considered an integral part of culture and family heritage. This refusal is therefore interpreted as an affirmation of cultural identity and an expression of respect for the practices and values handed down by ancestors. It becomes a means of maintaining cultural continuity and preserving family and community traditions.

3.1.4 Impact of cultural norms on public health

Attitudes and behaviours rooted in culture have significant implications for public health, particularly with regard to the spread of sexually transmitted infections (STIs) such as HIV/AIDS. Where the refusal to wear a condom is justified by cultural norms, this contributes to the emergence of unprotected sexual practices, thereby increasing the risk of STI transmission. Furthermore, the perpetuation of these norms hinders access to sexual and reproductive health services, including information, education and prevention methods. Understanding these local cultural norms is fundamental to effective awareness campaigns and public health interventions. Approaches that ignore or contradict local cultural norms risk being ineffective or even counter-productive. It is therefore important to recognise and understand the influence of cultural norms on sexual and reproductive health behaviour in order to design effective interventions to promote safe sexual practices and reduce the risk of the spread of sexually transmitted infections. Awareness of local cultural norms enables public health approaches to be adapted to better meet the needs and realities of the populations concerned.

Overall, the complex interconnection between culture, power, identity and sexual health highlights the importance of understanding and addressing public health challenges in specific cultural contexts such as Yopougon's. Religious beliefs have a significant influence on attitudes and behaviours regarding condom use. Religious teachings, moral standards and beliefs often shape perceptions of condoms as a means of preventing sexually transmitted diseases and controlling births. Understanding this complex dynamic helps us to better grasp the challenges structuring condom acceptance in various cultural and religious contexts.

3.2. Religious factors in condom use attitudes and behaviour

The question of religion plays a considerable role in shaping attitudes and behaviour relating to condom use. Religious teachings and moral beliefs often influence individual perceptions of sexuality and contraception. It is with this in mind that the respondents (Lady H, Lady F and Mr G) describe respectively:

Lady H: « *I'm aware that condoms can help prevent disease, but Islam allows us not to use them, and my husband doesn't use them with me and my co-wife on religious grounds* ».

Lady F: « *I think that as a matter of religious faith, there's no question of using condoms because we have to respect the principles of religion. The Bible says multiply yourself and I respect the Bible, so I respect God. I can't follow the media's advice to use condoms. In any case, God will heal me if I fall ill* ».

Mr G: « *The Bible says multiply yourselves! How can you multiply by using condoms? I respect the religious decision, so I don't use them* ».

3.2.1. Religious influence and moral authority

The three respondents referred to the teachings of their respective religions. For them, whether they belong to Islam or Christianity justifies their refusal to use condoms. In these religions, the very use of contraceptives such as condoms is outlawed on the basis of religious principles.

So, for example, in Islam, some interpretations may consider the use of contraceptives as interference in divine plans or an alteration of procreation. Similarly, in some branches of Christianity, the use of contraceptives is seen as going against God's will from a reproductive point of view. These discourses note the crucial role of the moral authority

accorded to religion in individual decision-making in matters of sexual and reproductive health. In fact, for many believers like our respondents, religious teachings dictate the moral and ethical standards that guide their behaviour and their choices regarding the use of contraceptive measures such as condoms. These individuals follow religious teachings on sexuality and contraception, sometimes perceived as divine commandments, even to the detriment of their own health. This can lead to a conflict between medical recommendations and religious beliefs, with religious beliefs often taking precedence. It is therefore clear that the influence of religion on attitudes and behaviours in relation to sexual and reproductive health highlights the way in which religious beliefs can inspire individual choices in relation to contraception, even when this goes against medical recommendations or compromises personal health.

3.2.2. Religious faith and medical recommendations

Religious Faith Prescriptions and Medical Recommendations often raise Complex and delicate issues. Indeed, religious beliefs can sometimes stand in the way of recommended medical practices, creating ethical dilemmas for individuals and communities. For the respondents (Lady F, Lady H and Mr G) there is an apparent conflict between religious teachings and medical recommendations for STD prevention, including the use of condom. Religious teachings can often deter the use of contraceptives, such as condoms, as contrary to religious principles of procreation and sexual morality. This opposition raises tensions between religious beliefs and modern medical practices, where medical recommendations aim to reduce the risk of transmission of STDs, while religious teachings can sometimes advocate behaviour that goes against these recommendations for moral or ethical reasons. The discourses of the respondents show the primacy of religious faith over health in individual decision-making. Despite the medical knowledge available on STD prevention and the importance of the use of condoms to reduce risk, these individuals choose to follow religious precepts at the expense of medical recommendations. For them, compliance with religious teachings is more important than preventing disease or protecting their own health. This underscores the profound influence of religious faith on health attitudes and behaviours, where religion can guide individual and collective choices, even in areas as intimate as sexual health. This, also underscores the importance of understanding and taking into account the religious beliefs of individuals when designing public health interventions, in order to better respond to the needs and realities of the communities concerned.

3.2.3. Selective Interpretation of religious texts

The selective interpretation of religious texts by the respondents, as well as the impact of culture and individual beliefs on this interpretation. Respondents choose to interpret religious texts according to their own judgment and perspective. Rather than focusing on disease prevention aspects, they focus on reproductive and fertility-related to religious teachings. This hermeneutic approach shown by these respondents leads them to justify their refusal to use condoms by focusing on the aspects of procreation and multiplication, to the detriment of the prevention of sexually transmitted diseases. To do so, they choose to follow religious teachings that meet their personal beliefs and priorities. This interpretation also reveals the importance of individual culture and beliefs in understanding and applying religious teachings. Individuals' beliefs, values and personal experiences often influence how they interpret religious texts and apply them in their daily lives. In this case, the individual culture and beliefs of the respondents lead them to favour certain aspects of religious teachings that correspond to their aspirations and priorities, although this may lead to behaviours that run counter to medical or public health recommendations.

This reflection notes the importance of religious logic in decision-making on sexual health in the municipality of Yopougon. They highlight the tensions between religious beliefs and medical recommendations, as well as the influence of individual interpretation of religious texts on health-related behaviours.

3.3. Factors of discomfort and reduction of sexual pleasure

Factors of discomfort and reduced sexual pleasure play a key role in decisions about the use of condoms and other contraceptive methods. These factors can be influenced by a variety of variables, such as cultural norms, individual perceptions of sexuality, and personal experiences. What is perceived through the discourses of the respondents (Sirs V and X and Lady K, P, N) submitted to this study:

Mr X: « *I don't feel comfortable with the condom, I'm embarrassed when I use it during relationships with my wife; when I use it, I don't feel the pleasure, it's not "sweet." I cannot eat the sweet banana with its skin. My brother when I do live I feel comfortable and I feel more pleasure* ».

Lady K: « *Your condom matter, when my husband uses, I have sex tears and then I have white losses so it gives me infections* ».

Mr V: « *It's true that the condom avoids HIV and sexually transmitted diseases, but when I wear it doesn't just allow me to be a very well-trained boy. Also with its use I do not feel my partner and vice versa. When I make a hit I lie down, while when I do live, I can go up to three or even four. Another fact when I use, I have buttons on sex and I am embarrassed. My partner also complains, she says it hurts in* ».

Lady P: « Sir, I do not use this preventive measure for the simple reason that I am not comfortable with the condom, when my spouse wears I am embarrassed, and it reduces my pleasure; and I also don't feel pleasure when my partner uses it during our moments of pleasure. I also thought that the "pecto" candy is not eaten with the packaging ».

Lady N: « My brother, I do not like to use the cap for the simple reason that it gives me vaginal itching and subsequently infections. I can't stand it. Also, it reduces the pleasure, one does not feel the taste the thing when my partner wears ».

3.3. 1. Factors of discomfort and comfort

The surveyed express discomfort and discomfort when using condoms during sexual intercourse. They describe this discomfort in different ways, but it is usually associated with a sensation of non-naturality or altered sexual experience. For Mr X, the perception made on condom use like eating a banana with the skin, thus underlines a feeling of discomfort and devoid of the natural. This comparison highlights the unpleasant or strange nature felt when using the condom. So, this inconvenience influences cultural and individual perceptions of sexuality. Thus, sexuality is surrounded by taboos and strict standards, where intimacy and sexual pleasure are often associated with spontaneity and the absence of barriers. Thus, the use of protections such as condoms is perceived as an intrusion into this intimacy and a disruption of sexual pleasure. And can lead to resistance to the use of condoms, even if this may endanger the sexual and reproductive health of individuals. This discomfort is often influenced by cultural and individual perceptions of sexuality, where the use of protections is perceived as contrary to intimacy and sexual pleasure. Understanding these perceptions is critical to designing effective interventions to promote condom use and reduce the risk of transmission of sexually transmitted infections.

3.3. 2. Reduction of sexual pleasure

The use of condoms is an essential component of sexual and reproductive health, providing protection against sexually transmitted infections (STIs) and unwanted and even risky pregnancies. However, some people express concerns about the reduction of sexual pleasure associated with their use. This perception is often influenced by cultural norms that shape attitudes towards sexuality and contraception. In this section, we will take a closer look at this relationship between reducing sexual pleasure and cultural influences on condom use.

The reduction of sexual pleasure associated with condom use, as well as cultural influences on this perception. The respondents unanimously expressed the feeling that condom use leads to a decrease in sexual pleasure. They describe impaired tactile sensations and loss of performance with their partner during protected intercourse. This perception is common and can be attributed to various factors, such as the reduction of skin-to-skin sensation, the reduction of heat or friction, or the perception of a physical barrier between the partners.

This perception of reduced sexual pleasure can be influenced by cultural norms that combine sexual pleasure with total intimacy and unaltered sensations. So, sexuality is valued as a deeply intimate and sensory experience. Thus, the idea that condom use can alter this intimacy and reduce sensations may be sufficient to deter individuals from using it, even if they are aware of the health risks. This perception can be an obstacle to condom adoption, even when individuals are aware of its importance for the prevention of sexually transmitted diseases.

3.3. 3. Impacts on sexual health

Some respondents report having adverse effects on their sexual health when using condoms, such as irritations, itching and infections. These side effects can be caused by a variety of factors, including allergic reaction to condom materials, poor use or inferior quality of the product, or individual sensitivity to lubricants or spermicides on the condom.

Negative experiences perceived by Ladies N and K reinforce the reluctance of individuals to use condoms and contribute to a negative perception of these devices as harmful to health rather than protective. By associating condoms with adverse health effects, individuals are less likely to use them, even if they are aware of their importance for the prevention of sexually transmitted infections. To sum up, the adverse sexual health effects associated with condom use can have a significant impact on the perception of these protective devices. These negative experiences can reinforce the reluctance to use them and contribute to a negative perception of condoms as harmful to health rather than beneficial.

3.3.4. Gender norms and social pressures

Gender norms and social pressures influence women's experiences in sexual and reproductive health, particularly in the use of condoms. The testimonies of the women (surveyed) indicate negative consequences on their health, such as tearing, loss and vaginal itching, associated with the use of condoms. These experiments are the result of various factors, including allergic reactions to condom materials, inadequate lubrication, misuse or individual sensitivity.

Gender norms play an important role in the perception and practice of contraception and disease prevention. Indeed, the responsibility for contraception and disease prevention is often placed on men, which may limit women's ability to

negotiate the use of condoms in their relationships. These women, may feel compelled to follow the wishes of their male partners for contraception, even if this compromises their own health. They may also fear negative social or relational consequences if they insist on the use of condoms. In sum, the challenges of condom use due to discomfort factors, reducing sexual pleasure and sexual health impacts underscore the importance of taking into account individual and cultural perceptions of sexuality when designing public health initiatives to promote the use of condoms as a means of preventing sexually transmitted diseases.

3.4. Childbirth desir as a determining factor in the decision of non - preservative port

The issue of sexual behaviour and contraceptive practices is essential to understanding the importance of the personal motivations and individual desires behind these choices. Among these motivations, child desire often occupies a prominent place. What are the speeches of Ladies R and P, also Sir x.

Lady R: « *We get married to have children so sir if my wife and I use the condom, when are we going to have our children. That is why we refuse to use it. It's just for procreation. There is also the discomfort of the condom and its lack of real pleasure* ».

Lady P: « *A childless home is not a home. A woman like me childless in my household, what would I be? I will be seen as an infertile and sterile woman so my husband and I ignore the contraceptive during our intercourse for the sole purpose of having children in our home* ».

Mr X : « *The wealth in the home is mainly having children, so I think the use of the hood will prevent me and my wife from having children why use such a product? That is why we did not have recourse in our reports* ».

3.4. 1. Desire for childbirth and reproduction

Interviewees' speeches show the importance of the desire for childbirth as a determining factor in the decision not to use condoms in some people in the municipality of Yopougon. Respondents like Mr. X make it clear that their refusal to use condoms is mainly motivated by the desire to have children. For them, marriage is closely linked to procreation, and the use of condoms is seen as an obstacle to the achievement of this desire.

This approach highlights the interest given to the family and reproduction in the conjugal life of the respondents. They regard procreation as an essential aspect of their relationship and refuse to adopt contraceptive measures that could impede their ability to conceive children. This vision reflects deeply rooted cultural norms that value family and lineage. In many cultures, fertility is seen as a sign of success and wealth in marital life.

These cultural burdens can place significant social pressure on individuals to start a family and have children. As a result, condom use appears to run counter to these cultural norms, which may influence respondents' decision not to use them. Thus, the influence of childbearing desire and cultural norms on individuals' decision to refuse to use condoms. They highlight the importance attached to the family and reproduction in conjugal life, as well as the social pressure exerted by entrenched cultural norms that value fertility.

3.4. 2. Social pressures and stigma of infertility

Social pressures and stigma are associated with infertility, as well as their impact on individual contraceptive decisions. The testimonies of Ladies R and P reflect their concerns about the social perception of infertility. They fear being stigmatized or devalued if they fail to have children, prompting them to reject the use of contraceptives. This fear of social stigma is often fuelled by cultural norms that value fertility and view the ability to have children as an important element of women's personal value and social identity.

Social pressure to have children can have a strong influence on individual contraceptive decisions, especially in contexts where fertility is highly valued. In such societies, infertility can be perceived as a personal and social failure, prompting individuals to make decisions that promote the possibility of having children, even to the detriment of their own health or well-being. Thus, the impact of social pressures and stigma associated with infertility on individual contraceptive decisions shows the fear of being rejected in the use of contraceptives, even if this may have negative drawbacks for their health or well-being.

3.4. 3. Reproduction as source of wealth and social status

Reproduction is seen as a source of wealth and social status, as well as its impact on contraceptive decision-making. For Mr. X, the presence of children is closely associated with the resources available in the home. This concept indicates an economic and social perception of the family, where reproduction is seen as a means of ensuring financial security and social status. In some societies, family size has traditionally been seen as an indicator of social success and status. As a result, having many children can be seen as a sign of prosperity and economic power, as they can contribute to family work and provide financial support in the future.

This view of the family as a source of wealth materializes the social pressure to have children. Sometimes there is constant pressure from their community, family or society at large to start a family and have children. This social pressure can reinforce the rejection of contraceptive methods that could impede procreation. Individuals may be afraid of being judged or stigmatized if they do not follow prevailing social reproductive norms, which may influence their decision not to use contraceptives. This reinforces the vision of the family as a resource and having children and can influence individual contraceptive decisions. On the basis of the above, the importance of the desire for childbirth, social norms and perceptions of infertility in individual decisions about condom use highlight the complexity of sociocultural factors that influence reproductive health behaviours and stress the need to take these dimensions into account in the design of family planning and sexual health programmes.

4. DISCUSSION

The major results arising from our research study present the following factors:

4.1. Socio-cultural factors on the use of condoms

Our results highlight traditional gender norms that dictate the roles and behaviours expected of men and women in society. Agnès Fine (1996) [1] shows that these norms perpetuate gender power inequalities, limiting women's ability to make independent sexual and reproductive health decisions. The social pressures mentioned by the respondents to comply with cultural norms are also highlighted in the writings of Levi-Strauss (1949), [2] for whom individuals are forced to follow the cultural norms established by their community, on pain of rejection or stigmatization. This social pressure can influence individual sexual and reproductive health choices, even if it may compromise their health.

4.2. Religious factors on attitudes and behaviors related to condom use

Odon Vallet (2007) [3] discusses how religious beliefs influence attitudes towards sexuality and contraception, including condom use. It studies the historical evolution of religious traditions and their impact on contemporary society and looks at how religious teachings have influenced social norms and attitudes towards sexuality and contraception throughout the ages.. L'approche d'Odon Vallet sur les facteurs religieux influençant l'utilisation du préservatif, ce qui permet de mieux comprendre l'impact des croyances religieuses sur les attitudes et les comportements sexuels dans différentes cultures et sociétés. Ses travaux aident à saisir la complexité des interactions entre religion, sexualité et santé reproductive.

Moreux (1969), [4] in studying the attitude of French Canadians towards religious obligations, also approached couples in the face of the demands of the Church. She argues, however, that during the 1960s couples adopted a fatalistic birth mentality, and as such, those who transgress Catholic sexual morality feel guilty. In *Pleasure of Love and Fear of God: Sexuality and Confession in Lower Canada*, Serge Gagnon discusses the Catholic Church's sexual regulation of couples through the analysis of a widespread practice at the time: that of confession. Lévesque (1989), [5] for her part, studied the universe of marginality, and more particularly, the deviant norms and practices surrounding female sexuality and motherhood during the interwar period. It presents contraception and abortion as behaviours, all deviant but present, and whose social repression is much more vigorous than the legal repression.

4.3. Factors of discomfort and reduction of sexual pleasure

According to the study by Herbenick and al., (2011), [6] psychological and emotional factors can also play a role in the perception of sexual pleasure when using condoms. Feelings of discomfort, anxiety or frustration associated with condom use can have a negative impact on sexual experience. This study revealed the relationship between the use of lubricants and women's sexual pleasure. The researchers found that the use of lubricant was associated with increased sexual pleasure in women, improving lubrication and reducing uncomfortable friction during sexual intercourse. This research highlights the importance of the use of lubricants to improve women's sexual experience and highlights the positive impact it can have on their pleasure and sexual satisfaction contrary to what our results announced.

4.4. Desire to give birth as a determining factor in the decision of non-wearing of condom

The work of Héritier (1999) [7] highlights the importance of parenthood in many societies and cultures. In her view, child desire is often deeply rooted in social norms and cultural expectations, which can influence family planning decisions, such as whether condoms are used or not. In her analysis, she points out that child desire is not simply an individual choice, but is often deeply rooted in the norms and expectations of the society in which an individual lives. Social and cultural pressures can have a significant influence on how individuals perceive parenthood and make decisions about their families. Heritier's research also highlights nuances and variations in attitudes towards parenthood across different cultures. What it observes is that in some societies, the desire for a child is highly valued and regarded as a central element of individual identity, while in others it may be less prioritised or even discouraged depending on socio-cultural circumstances. Stacey and Thorne's (1985) [8] studies of the social dynamics of gender relations and parenting provide insights into the role of gender considerations and family norms in the decision to have children. They thus

show how these gender norms and social expectations influence parenting roles and decisions about parenting. They highlight how masculine and feminine social constructions shape expectations for parenting roles, with significant implications for child desire.

So, Stacey and Thorne point out how traditional gender norms often assign women the primary role of care and motherhood, while men are expected to provide financial support and be leaders in the family. These gender expectations can influence how individuals view parenting and decisions about a child's desire. In addition, Stacey and Thorne note how gender norms are evolving in contemporary societies, with a growing movement towards more egalitarian family models and less rigid expectations of parental roles. However, they also note that persistent social pressures can still influence family choices, such as a child's desire. Both authors demonstrate the desire to have a child as a determining factor in deciding not to use condoms, and we better understand how gender norms and family expectations shape parenting attitudes and behaviours. This underscores the importance of recognizing these sociocultural influences in promoting sexual and reproductive health, and in designing programs that meet the diverse needs of individuals and families.

5. CONCLUSION

This study highlights the interconnection between cultural, social, religious and gender factors that influence attitudes and behaviours related to condom use. Through the testimonies of the respondents, we examined how cultural traditions perpetuate gender inequalities, often by limiting women's control over their sexual and reproductive health. Similarly, religious influences have been identified as determining factors in the formation of attitudes towards contraception, with selective interpretations of religious teachings that may conflict with medical recommendations.

The study also explored the factors of discomfort and decreased sexual pleasure associated with condom use, as well as perceptions of reproduction as a source of wealth and social status. These elements have profound implications for sexual and reproductive health, reflecting complex issues of power, control and stigma. In summary, it is crucial to take this diversity of influences into account when designing public health interventions to promote the use of condoms and other contraceptive methods. A holistic approach that is sensitive to cultural and social contexts is necessary to effectively address individuals' sexual and reproductive health challenges and concerns. By placing respect for individual rights, autonomy and inclusiveness at the heart of interventions, we can aspire to create environments favorable to informed choices and optimal sexual and reproductive health for all.

6. REFERENCES

1. Fine A. *Françoise Héritier, Masculin, Féminin. La pensée de la différence*. Paris: O. Jacob; 1996.
2. Lévi-Strauss C. *Les structures élémentaires de la parenté*. Paris: Presses Universitaires de France; 1949.
3. Vallet O. *Les religions dans le monde*. Collection, Champs – Essais. 152p; 2016.
4. Moreux C. *Fin d'une religion? Monographie d'une paroisse canadienne française*. Montréal: Presses de l'Université de Montréal; 1969.
5. Lévesque A. *La norme et les déviantes. Des femmes au Québec pendant " entre-deux-guerres*. Montréal: Remue-ménage; 1989.
6. Herbenick D, Reece M, Hensel D, Sanders S, Jozkowski K, Fortenberry JD. Association of lubricant use with women's sexual pleasure, sexual satisfaction, and genital symptoms: a prospective daily diary study. *J Sex Med*. [Internet]. 2011 [cited 2023]. Available from: https://www.gouv.ci/_actualite-article.php?recordID=14980&d=2
7. Héritier F. *L'exercice de la parenté*. Hautes études, Gallimard. ISSN 0291-4026; 1981.
8. Stacey J, Thorne B. The missing feminist revolution in sociology social problems. *Social Problems*. 1985;32(4):[page range if applicable].



How to cite this article: Dominique Moro Moro. FACTORS ASSOCIATED WITH REDUCED CONDOM USE IN THE TOWNSHIP OF YOPOUGON IN ABIDJAN, CÔTE D'IVOIRE: AN OBSERVATIONAL STUDY. *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2024;18(3):18-25. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10781454>

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

ÉTUDE DE FAISABILITÉ DE L'ÉLEVAGE DES LOMBRICS *Amyntas minimus*, *Eudrilus eugeniae* ET *Eisenia foetida* DANS LA COMMUNE RURALE ANKARONGANA, DISTRICT D'ANTSIRANANA II, RÉGION DIANA, MADAGASCAR



FEASIBILITY STUDY OF BREEDING *Amyntas minimus*, *Eudrilus eugeniae*, AND *Eisenia foetida* WORMS IN THE RURAL COMMUNE OF ANKARONGANA, DISTRICT OF ANTSIRANANA II, DIANA REGION, MADAGASCAR

| Haritra Marion Rubrio ^{1,2*} | Jaofara ^{1,2} | Antonjara Arnoldy ¹ | et | Lehimena Clément ^{1,2} |

¹ Université d'Antsirana | Institut Universitaire des Sciences de l'Environnement et de la Société | BP : O, 201, Antsirana | Madagascar |

² Université d'Antsirana | Faculté des Sciences | Laboratoire de chimie | BP : O, 201, Antsirana | Madagascar |

| DOI: 10.5281/zenodo.10825397 | Received February 26, 2024 | Accepted March 02, 2024 | Published March 18, 2024 | ID Article | Haritra-Ref6-2-18ajiras260224 |

RESUME

Contexte : Les activités des lombrics, qu'ils soient en captivité ou dans la nature, sont remarquablement impressionnantes. De nombreuses études ont été menées sur ces animaux, mettant en lumière leur importance croissante, notamment pour les environmentalistes et les agronomes. **Objectif** : L'objectif de ce travail est d'évaluer la faisabilité de l'élevage séparé et associé des espèces *Amyntas minimus*, *Eudrilus eugeniae* et *Eisenia foetida*. **Méthodes** : Cette étude a porté sur l'appréciation de la productivité des espèces *Amyntas minimus*, *Eudrilus eugeniae* et *Eisenia foetida*, élevées séparément et en association, dans un système d'élevage en cage utilisant le même type de substrat. Ce substrat est composé de fumier composté, de jacinthes d'eau (*Eichhornia crassipes*), de peaux de banane et de marc de café. Tous les processus d'élevage ont été réalisés dans un lombricomposteur en bois, mesurant 75 cm de longueur, 55 cm de largeur et 40 cm de hauteur. **Conclusion** : Les résultats obtenus lors de chaque expérience indiquent que l'élevage de ces trois espèces est réalisable, à condition de suivre scrupuleusement les protocoles. Lors de l'élevage séparé, *Eisenia foetida* a produit en moyenne la plus grande quantité, suivie par *Eudrilus eugeniae* et *Amyntas minimus*. *Eudrilus eugeniae* a dominé en termes de biomasse, tandis que *Amyntas minimus* s'est avérée être plus dense en population.

Mots-clés : Lombric, lombriculture, lombricomposteur, reproduction, espèce, densité.

ABSTRACT

Context: The activities of earthworms, whether in captivity or in nature, are remarkably impressive. Numerous studies on these animals shed light on their increasing importance, particularly for environmentalists and agronomists. **Objective:** The aim of this work is to evaluate the feasibility of separate and combined breeding of the species *Amyntas minimus*, *Eudrilus eugeniae*, and *Eisenia foetida*. **Methods:** Our study focused on assessing the productivity of the species *Amyntas minimus*, *Eudrilus eugeniae*, and *Eisenia foetida*, both separately and in combination, in a cage breeding system using the same type of substrate. This substrate consisted of composted manure, water hyacinths (*Eichhornia crassipes*), banana peels, and coffee grounds. All breeding processes took place in a wooden vermicomposter measuring 75 cm in length, 55 cm in width, and 40 cm in height. **Conclusion:** The results obtained from each experiment led us to conclude that breeding these three species is feasible, provided that the protocols are followed diligently. In separate breeding, *Eisenia foetida* had the highest average production, followed by *Eudrilus eugeniae* and *Amyntas minimus*. *Eudrilus eugeniae* dominated in terms of biomass, while *Amyntas minimus* proved to be denser in population.

Keywords: Earthworm, vermiculture, vermicomposter, reproduction, species, density.

1. INTRODUCTION

Les lombrics, également connus sous le nom de vers de terre, représentent une composante essentielle de la macrofaune du sol dans de nombreux écosystèmes terrestres, jouant un rôle majeur en termes de biomasse [1]. Leur abondance est particulièrement remarquable dans les zones humides et les régions où la végétation est dense [2]. Cependant, malgré les nombreux services qu'ils fournissent dans des domaines tels que le socio-économique, l'agronomique et le médicinal, la valeur de ces animaux reste largement méconnue du grand public, notamment dans le District d'Antsirana II, en particulier dans la Commune Rurale Ankarongana [3]. Les habitats des lombrics sont souvent menacés par les activités humaines, ce qui fragilise davantage leur écosystème.

En tant que décomposeurs et digesteurs de substrats organiques, les espèces de lombrics telles que *Amyntas minimus*, *Eudrilus eugeniae* et *Eisenia foetida*, notamment abondantes dans l'extrême Nord de Madagascar, semblent être des choix pertinents pour le développement de la lombriculture. Dans cette optique, la fabrication de lombricomposteurs et

l'élevage de ces espèces locales, associées à l'espèce exotique *Eisenia foetida*, ont été entrepris afin d'optimiser et de promouvoir ce système d'élevage.

Cette démarche soulève des questions quant aux paramètres déterminants pour affirmer la faisabilité de l'élevage de ces trois espèces de lombrics ensemble. Une hypothèse plausible réside dans la considération de la classe écologique de chaque espèce, qui influence son comportement au sein du substrat et sa capacité à digérer les nutriments, garantissant ainsi la production de lombricompost. De plus, la densité des lombrics joue un rôle crucial dans leur reproduction. Une augmentation potentielle des taux de reproduction et de la biomasse est envisageable, étant donné que la restriction de la surface occupée par chaque espèce favorise les rencontres entre individus et limite leur mobilité.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Zone d'étude

Plus précisément, le site écologique de l'IUSES se trouve dans le Fokontany Menagisy, Commune Rurale Ankarongana, District d'Antsiranana II, Région DIANA, à 68 km au Sud-Est de la ville d'Antsiranana. Cette zone s'étend de 12°40'59" latitude Sud à 49°27'00" longitude Est avec une altitude moyenne de 152,72 m.

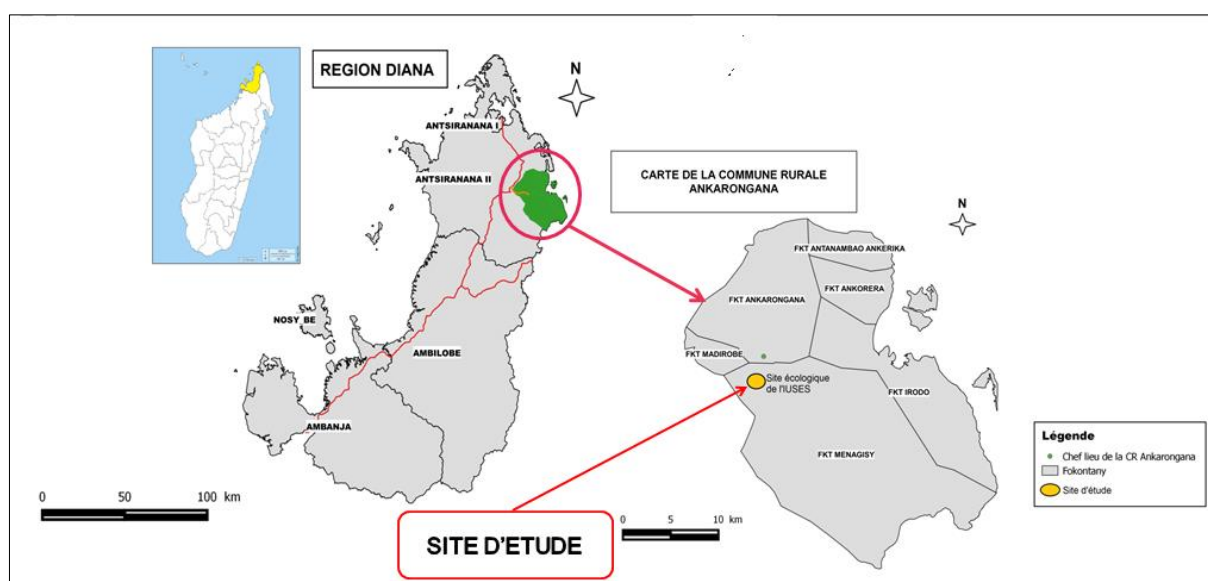


Figure 1 : Présentation du site d'étude.

2.2. Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé pour l'élevage est constitué de 3 espèces différentes, à savoir : *Amyntas minimus*, qui, comme son nom l'indique, est une espèce de petite taille et très mobile, de la famille de Megascolecidae [4]. Elle se retrouve souvent dans les sols argilo-limoneux et aime particulièrement le sol riche en matières organiques. Il y a aussi l'espèce *Eudrilus eugeniae*, appartenant à la famille d'Eudrilidea) [4]. Ces deux animaux ont été retrouvés dans le site écologique de l'IUSES sous les feuilles des mangues en cours de décomposition et sous les plantes *Lantana camara*, enfouit dans une profondeur variant de 1 à 3 cm. Nous les avons collectées manuellement pendant la saison pluvieuse. La dernière espèce élevée est *Eisenia foetida*. C'est un ver épigé appartenant à la famille de Lumbricidae, aussi connu sous le nom de « vers de fumier » ou encore « mena bota » en malagasy [4].

2.3. Matières organiques

Pour fournir un habitat stable et nourriture aux lombrics, le fumier conservé (produit à partir du mélange des bouses des bovins et des litières), la jacinthe d'eau ou *Eichhornia crassipes*, la peau de banane, le marc du café ont été utilisés. Pour chaque alimentation 1 500 g de nourriture a été apportée. Les proportions de ces matières organiques sont données dans le tableau suivant:

Tableau 1 : Proportions des matières organiques utilisées

Matières premières	Proportions (%)
Fumier conservé	50
<i>Eichhornia crassipes</i>	10
Marc du café	5
Peau de banane	35

2.4. Matériel de mesure

Mètre-charpentier (HUANAN) avec une portée de 5 m, Thermo-pH-mètre (Electronic 4in1 Soil Survey Instrument), Balance électronique (Digital kitchen scale [SF-400]) avec une résolution de 1 g et une portée de 10 000 g ont été utilisés lors de cette étude.

2.5. Conduite d'élevage

2.5.1. Préparation, mise en place des substrats et introductions des lombrics

Un lombricomposteur de 75 cm de longueur, 55 cm de largeur et 40 cm de hauteur a été fabriqué. Il a été conçu à partir des planches des bois et dispose 2 cages amovibles de 20 cm empilés l'une sur l'autre. Chaque cage est dotée d'une cloison de 2 cm d'épaisseur pour assurer une alternance des dépôts des litières. Dans ce cas, ce lombricomposteur dispose 4 cages dont chacune a une dimension de 55 cm de longueur, 36,5 cm de largeur et 20 cm de hauteur utilisable simultanément ou successivement selon le besoin. A part le fumier et des peaux de banane préparés et mélangés préalablement pour une durée de deux (02) semaines, les *Eichhornia crassipes* utilisées sont encore à l'état frais. Elles sont découpées en petits morceaux (1 à 1,5 cm) afin de faciliter la digestion des lombrics dans un bref délai. L'ajout du marc de café se fait 24 h avant l'introduction des lombrics dans le lombricomposteur. Le rajout de la nourriture est en fonction de la capacité des animaux à la digérer. Pour s'assurer de la faisabilité de l'association des 3 espèces différentes, une étude préalable de l'adaptation de chaque espèce dans le substrat utilisé a été nécessaire. De ce fait, 300 g de chaque espèce a été d'abord élevé séparément (expérience 1). C'est après avoir observé le comportement de ces animaux après 60 jours que leur association est entreprise en utilisant 100 g de chaque espèce (expérience 2).

2.5.1. Aménagement du milieu d'élevage et de ses environs

Même si le lombricomposteur est bien fermé, l'aménagement du local d'élevage, l'assainissement de ses environs et la mise en place des grillages pour renforcer la clôture ont été nécessaires pour éviter l'intrusion des prédateurs tels que des souris, des serpents qui pourraient perturber les vers de terre. Comme la plupart des activités humaines, des imprévus pourraient survenir, des suivis réguliers nous permettent d'anticiper les problèmes pendant l'exploitation.

2.5.2. Suivi de température, pH et humidité du substrat

La stabilité de la température au sein du lombricomposteur et du substrat est l'un des facteurs de réussite de l'exploitation. La température du substrat est donc prélevée tous les 5 jours à l'aide du Thermo-pH-mètre (Electronic 4in1 Soil Survey Instrument) pour mieux agir en cas de changement brusque de la ladite température. Le seuil de la température du substrat est maintenu dans l'intervalle de 26 à 27 °C. Quant au pH, il doit être inclus entre 5 à 7. On assure aussi que la litière soit toujours en mesure de retenir suffisamment d'humidité. Elle est vérifiée toute les semaines. Une humidité élevée, à l'ordre de 75 à 80 % procure des meilleurs résultats en matière de croissance et productivité [5] car, une forte dessiccation du milieu provoque une quiescence chez les vers de terre [6]. Toutefois, l'excès d'humidité est fatal pour les lombrics. De ce fait, au-delà d'un seuil d'humidité de 90 %, le rajout des matières sèches est nécessaire, dans ce cas, nous utilisons de la paille du riz. Par contre, lorsque l'humidité est insuffisante, l'arrosage est indispensable. Dans ce cas, l'eau de ruisseau est utilisée.

2.6. Recueil des données

2.6.1. Comportement et reproduction des lombrics

L'observation hebdomadaire du comportement des vers est nécessaire afin d'avoir de l'information concernant leur dynamisme et leur adaptation dans leur environnement. La capacité des lombrics à se reproduire est évaluée à partir de l'apparition des cocons. Le comptage des cocons est effectué tous les 21 jours.

2.6.2. Analyse de l'évolution de la biomasse lombricienne

Les vers de terre sont pesés au début et à la fin du processus d'élevage. La formule dans la page suivante permet de calculer le taux de l'accroissement de cette biomasse.

$$Ta = \frac{\Delta P}{P_f} \times 100 \quad (1)$$

Avec :

Ta (%) = taux d'accroissement de la biomasse.

ΔP (g) = différence de poids final et poids initial de la biomasse.

Pf (g) = poids final de la biomasse.

2.6.3. Evaluation de la rentabilité du système

Deux sujets ont fait l'objet de l'évaluation de la rentabilité du système d'élevage. Le premier concerne la biomasse des lombrics. Elle est évaluée à partir du rapport entre le retranchement du poids initial au poids final et la surface de la

cage d'élevage. Le second correspond à la densité des lombrics, c'est le rapport entre le poids final et la surface de la cage. Les formules suivantes élucident les procédés des calculs.

Pour la biomasse des lombrics :

$$r = \frac{\Delta P}{S} \quad (2)$$

Note :

r (g/cm²) = rendement de production de la biomasse

ΔP (g) = différence de poids final et poids initial de la biomasse.

S (cm²) = surface de la cage.

Pour calculer la densité des lombrics :

$$d = \frac{Pf}{S} \quad (3)$$

Note :

d (g/cm²) = densité des lombrics

Pf (g) = poids final des lombrics.

S (cm²) = surface de la cage.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Comportement des lombrics à leurs substrats

Deux (02) expériences ont été entreprises lors de cette étude. La première expérience consiste à l'élevage des espèces *Amyntas minimus*, *Eudrilus eugeniae* et *Eisenia foetida* séparément. Alors que ces 3 espèces sont associées dans la seconde expérience. Lors de la première expérience, quelques agitations ont été remarquées pendant le premier jour du processus d'élevage, particulièrement chez *Amyntas minimus*. Mais, elles ont colonisé le substrat après 3 jours. Cela est dû au changement du milieu et du substrat où elles demeurent car c'est la plus sensible et la plus fragile de ces 3 espèces. Ensuite, les adultes du ver *Eudrilus eugeniae* se retrouvent souvent jusqu'au fond du substrat. Cela s'explique par le fait que cette espèce n'est pas un épigé strict mais plutôt épi-endogé. Dans la seconde expérience, tous les niveaux du substrat sont colonisés par les vers de terre.

3.2. Reproduction

3.2.1. Expérience 1

L'analyse de variance des moyennes des effectifs des cocons produits par chaque espèce a montré que le traitement adopté n'a apparemment suscité aucune différence significative ($p = 0,312$) entre la production de chaque espèce. La figure 2 représente la courbe de variation des effectifs des cocons lors de cette expérience.

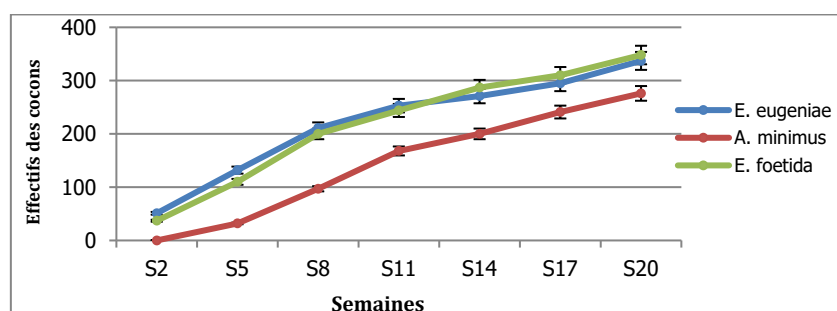


Figure 2 : La figure montre la variation des nombres de cocons.

Le nombre de cocon du ver *Amyntas minimus* au cours de 141 jours varie de 0 à 276 avec une moyenne de 144,86. Celui de l'espèce *Eudrilus eugeniae* varie de 51 à 326 avec 219,86 cocons en moyenne. *Eisenia foetida* a eu la production variant de 37 à 338 cocons avec une moyenne de 222 cocons.

Contrairement à l'affirmation de Houndonougbo et al., (2017) [7] en signalant que l'élévation de la production des vers de fumier est due à la disponibilité de l'espace, la faiblesse de la reproduction par rapport à l'effectif des lombrics au début du processus d'élevage que nous avons effectué est à cause de la grandeur de la dimension du lombricomposteur utilisé. Ce qui cause la difficulté de ces animaux à se rencontrer pour se reproduire. Néanmoins, une concentration de nouvelle litière lors du moment de l'ajout de nourriture et la mise en place d'une nouvelle cloison séparant la cage d'élevage en deux parties a réussi à pallier cette situation. Ainsi, l'augmentation du taux de reproduction des lombrics

dès la 5^{ème} jusqu'à la 11^{ème} semaine est la principale conséquence de la restriction de la zone d'occupation des vers et que cette période inclut le jour de l'apport des nourritures. L'effectif des cocons du ver *Eisenia foetida* a dominé et a dépassé celui du ver *Eudrilus eugeniae* à partir de la 11^{ème} semaine du processus d'élevage (figure 2) car, un cocon renferme 2 à 3 vermisseaux chez *Eisenia foetida* alors que seulement 1 à 2 vermisseaux chez *Eudrilus eugeniae*. De plus, la maturité sexuelle est atteinte au 28^{ème} ou 30^{ème} jour pour *Eisenia foetida* [8] tandis que pour *Eudrilus eugeniae*, elle n'est atteinte qu'au 35^{ème} voire 50^{ème} jour [9].

3.2.2. Expérience 2

La présence des cocons a été remarquée dès le 9^{ème} jour du processus. Cependant, le dénombrement n'a été initié qu'à la 2^{ème} semaine afin d'éviter la disparité des méthodes utilisées pour le recueil des données. Lorsque ces 3 espèces sont élevées ensemble, la production varie de 62 à 323 cocons avec une moyenne de 197,57 cocons. La figure 3 illustre la variation de la production des cocons lors de cette expérience.

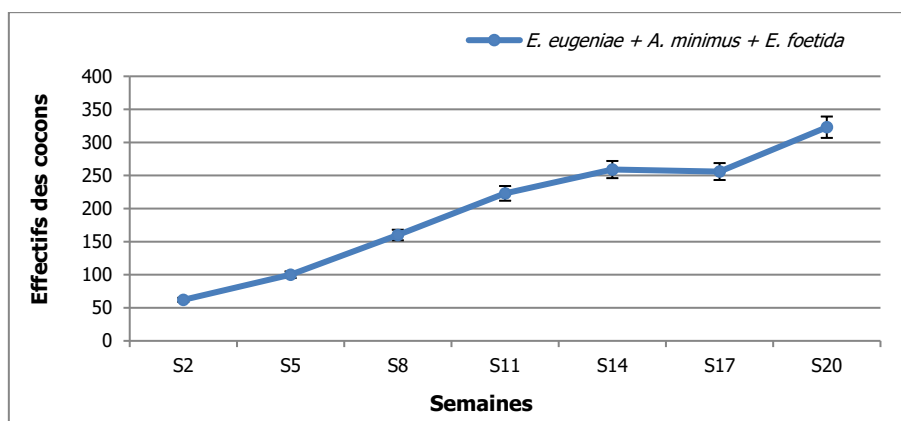


Figure 3 : Evolution de la production des cocons.

Le comptage des cocons ne tient pas en compte la diversité des espèces dans le lombricomposteur. Il a montré que 62 lombrics ont pu se reproduire en 2^{ème} semaine. Dans la 5^{ème} semaine, le taux de la reproduction des lombrics a augmenté de 38 %. Après 3 semaines, une hausse de 37,50 % a été remarquée et elle continue de monter jusqu'à la 14^{ème} semaine. Cette montée est à l'ordre de 28,25 % dans la 11^{ème} semaine et 13,90 % dans la 14^{ème}. La 17^{ème} semaine est marquée par une légère diminution du taux de reproduction des lombrics puisque par rapport aux 3 semaines précédentes, il a diminué de 1,17 %. A la 20^{ème} semaine, une augmentation de 20,74 % par rapport à l'effectif du cocon inventorié à la 17^{ème} semaine a été remarquée.

Cette légère diminution du taux de reproduction remarquée entre la 14^{ème} et 17^{ème} semaine de l'élevage se superpose exactement à la saison fraîche (Juillet à Août) dans l'extrême Nord de la grande île. Selon Ravoninjiva et al., (2012) [10], le mois de Juin au mois d'Août est la période de dormance des lombrics à Madagascar. Même si les vers épigés ne font pas de la diapause, leurs activités ralentissent pendant cette période.

Les moyennes des effectifs des cocons dans l'expérience 1 et l'expérience 2 au cours de 141 jours d'élevage n'ont apparemment aucune différence significative ($p = 0,47$) selon l'analyse de variance (ANOVA 1). En admettant que chaque cocon répertorié équivaut à une ponte, en moyenne : 1 *Amyntas minimus* ; 1,5 *Eudrilus eugeniae* et 1,6 *Eisenia foetida* pondent chaque jour dans la première expérience tandis que 1,4 lombric pond chaque jour dans la seconde expérience. Les résultats obtenus lors de notre expérimentation nous permettent de tirer des conclusions valides puisqu'ils sont comparables avec ceux de Sivasankari et al., (2013) [11] avec une production de 1,3 cocon du ver *Eudrilus eugeniae* par jour. Randriamalala (2013) [12] a eu à son tour les productions journalières moyennes de 0,35 pour *Eisenia foetida* et 1,3 pour *Eudrilus eugeniae*.

3.3. Evaluation de la biomasse des lombrics

Suivant la formule d'appréciation de l'évolution de la biomasse lombricienne énoncée auparavant, les taux d'accroissements des biomasses des lombrics sont : d'un côté, dans la première expérience, celui de l'espèce *Amyntas minimus* est de 72,85 % ; ensuite, *Eudrilus eugeniae* est de 79,41 % et *Eisenia foetida* est de 79,15 %. De l'autre côté, dans la seconde expérience, le taux d'accroissement obtenu pour l'élevage de ces 3 espèces ensemble est de 78,66 %.

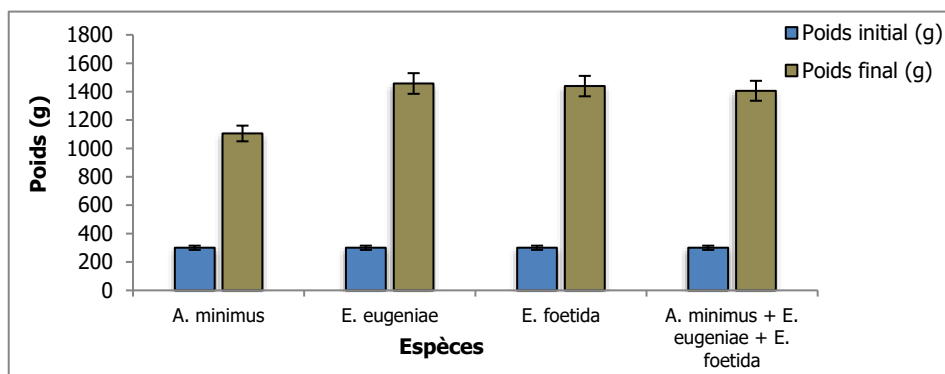


Figure 4: Variation de la biomasse des lombrics.

Alors que les lombrics *Eudrilus eugeniae*, *Eisenia foetida* et l'association des 3 espèces dans la seconde expérience ont quadruplé leurs biomasses, *Amyntas minimus* a triplé au bout de 141 jours. D'ailleurs, c'est *Eudrilus eugeniae* qui a eu la plus grande biomasse (1 457,33 g) tandis qu'*Amyntas minimus* a eu la plus petite (1 105,2 g).

Il est important de rappeler que la biomasse se définit comme la masse totale des organismes vivants qui peuplent un milieu donné. Étant donné que le poids d'un lombric varie selon l'âge et l'espèce, l'existence d'une fluctuation observée dans la figure 23 est tout à fait raisonnable. *Eudrilus eugeniae* est plus massive par rapport aux autres vers élevés car, pour un même poids (soit 300 g), nous avons pu compter 600 individus contre 900 *Eisenia foetida* adultes et plus de 900 *Amyntas minimus*. Ainsi, cette dernière domine en densité tandis qu'*Eudrilus eugeniae* domine en biomasse.

3.4. Rentabilité des systèmes (densité des lombrics)

Le rapport entre le retranchement du poids initial au poids final de la biomasse des lombrics et la surface de la cage d'élevage a donné dans la première expérience : 0,20 g par cm² pour *Amyntas minimus* (1 individu par cm²) ; 0,37 g par cm² pour *Eudrilus eugeniae* (0,74 individu par cm²) et 0,34 g par cm² pour *Eisenia foetida* (0,84 individu par cm²). Dans la seconde expérience : la valeur de sa rentabilité est 0,28 g par cm² (0,93 individu par cm²) à noter qu'aucune distinction d'espèce n'a été effectuée.

4. CONCLUSION

Dans cette étude, nous avons mis en lumière l'importance des lombrics dans divers domaines tels que l'écologie, le socioéconomique et l'agronomique, même si leur valeur reste souvent méconnue du grand public, notamment dans l'extrême Nord de Madagascar. Ainsi, notre initiative visant à optimiser et à promouvoir le système d'élevage de plusieurs espèces de lombrics trouve sa justification dans la volonté de valoriser les ressources naturelles tout en bénéficiant d'avantages économiques et environnementaux.

À cette fin, nous avons fabriqué des lombricomposteurs et élevé des espèces de lombrics disponibles localement en les associant à une espèce exotique. Le site écologique de l'Institut Universitaire des Sciences de l'Environnement et de la Société (IUSES) à Menagisy-Ankarongana, dans le District d'Antsiranana II, Région DIANA, Province d'Antsiranana à Madagascar, a été sélectionné comme zone d'étude.

Nos résultats indiquent que la lombriculture est une méthode efficace pour protéger les vers de terre tout en valorisant les déchets. Cette pratique est réalisable tant dans les zones urbaines que rurales, et elle est accessible à tous puisque les espèces appropriées sont disponibles localement, évitant ainsi le recours aux espèces exotiques. De plus, les lombrics sont des animaux faciles à élever, nécessitant simplement le respect des protocoles d'élevage.

Lors de nos expériences, nous avons constaté que, lorsqu'élevées séparément, *Eisenia foetida* a produit la plus grande quantité de biomasse, suivie par *Eudrilus eugeniae* et *Amyntas minimus*. En revanche, *Eudrilus eugeniae* a dominé en termes de biomasse totale, tandis qu'*Amyntas minimus* a présenté la plus forte densité. Ces résultats soulignent l'importance d'adapter la technique d'élevage en fonction des objectifs spécifiques du lombriculteur.

Nous recommandons l'utilisation de lombricomposteurs en bois dur pour leur caractère biologique. Notre étude confirme que la lombriculture offre une méthode viable pour la production de biomasse de lombrics et que le choix des espèces et des techniques d'élevage doit être déterminé en fonction des objectifs de production.

5. REFERENCES

- [1] Lavelle P., Bignell D., Lepage M., Wolters V., Roger P., Ineson P., Heal O. W., Dhillon S. Soil function in a changing world: The role of invertebrate ecosystem engineer. *Eur J Soil Biol.* 1997;33:159-193.
- [2] Darwin C. The Formation of Vegetable Mould through the Action of Worms, with Observations on their Habits. London: Murray; 1881.
- [3] Gatineau C. Eloge du ver de terre, numéro d'édition L.01ELKN000731.N001; 2018.
- [4] Razafindrakoto M. Etude des Annélides Oligochètes de Madagascar : taxonomie, distribution et écologie. Thèse de Doctorat à la Faculté des Sciences. Département Biologie Animale. Université d'Antananarivo; 2012.
- [5] Rubabura J. A. K., Bagalwa J. J. M., Lorena A. C., Ngerengo C. N., Mqasunga C. L. Caractérisation et évolution de vermicompost des déchets ménagers des vers de terre *Eisenia foetida* et *Perionyx excavatus* au centre de Recherche en Sciences Naturelle de Lwiro, République démocratique de Congo; 2020.
- [6] Michon J. Contribution expérimentale à l'étude de la biologie des Lumbricidae. Les variations pondérales au cours des différentes modalités du développement embryonnaire. Thèse Univ., Poitiers; 1954.
- [7] Houndonougbo P.K., Chikou A., Sodjinou E., Adite A., Bonou C., Mensah G.A., Laleye P. Effet de la densité de charge et de différents types de substrat sur la productivité du ver de fumier *Eisenia foetida* (Savigny, 1826) pour l'alimentation des sujets d'élevage; 2017.
- [8] Dominguez J., Edwards C.A. Biology and ecology of earthworm species used for vermicomposting. In: Edwards C.A., Arancon N.Q. & Sherman R.L., eds. Vermitechnology: earthworms, organic wastes and environmental management. Boca Raton, FL, USA: CRC Press; 2010. p. 27-38.
- [9] Blakemore R.J. Eco-taxonomic profile of an iconic vermicomposter – the “African nightcrawler” earthworm, *Eudrilus eugeniae* (Kinberg, 1967). *African Invertebrates.* 2015;56(3):527-548.
- [10] Ravoninjiva S. Avantages de l'utilisation du lombricompost dans l'exploitation agricole. Cas de la Commune Rurale d'Ambohimambola. Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur Agronome. Ecole supérieure des Sciences Agronomiques. Département agro-management. Université d'Antananarivo; 2012.
- [11] Sivasankari B., Indumathi S., Anandharaj M. A Study on life cycle of Earth worm *Eudrilus eugeniae*. *Int J Res Pharm Life Sci.* 2013;1:64-67.
- [12] Randriamalala M. Etude des substrats d'alimentation adaptés à l'alimentation des lombrics : Pennesys wigger. Mémoire de fin d'études d'ingénieur, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, département élevage. Université d'Antananarivo; 2013.



How to cite this article: Haritra Marion Rubrio, Jaofara, Antonjara Arnoldy, et Lehimena Clément. ÉTUDE DE FAISABILITÉ DE L'ÉLEVAGE DES LOMBRICS AMYNTHAS MINIMUS, EUDRILUS EUGENIAE ET EISENIA FOETIDA DANS LA COMMUNE RURALE ANKARONGANA, DISTRICT D'ANTSIRANANA II, RÉGION DIANA, MADAGASCAR. *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2024;18(3):26-32. DOI : <https://doi.org/10.5281/zenodo.10825397>

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

ORIGINALE ARTICLE

EVALUATION DE L'EFFICACITÉ DU VERMICOMPOST ISSU D'UNE INSTALLATION EXPÉRIMENTALE DE VERMICOMPOSTAGE SITUÉE DANS LA COMMUNE D'ANKARONGANA (RÉGION DE DIÉGO-SUAREZ, MADAGASCAR), EN COMPARAISON AVEC UN COMPOST CONVENTIONNEL



EVALUATION OF THE EFFICACY OF VERMICOMPOST FROM AN EXPERIMENTAL VERMICOMPOSTING FACILITY LOCATED IN THE COMMUNE OF ANKARONGANA (DIEGO-SUAREZ REGION, MADAGASCAR), IN COMPARISON WITH CONVENTIONAL COMPOST

| Haritra Marion Rubrio ^{1,2} | Jaofara *^{1,2} | et | Lehimena Clément ^{1,2} |

¹ Université d'Antsirana | Institut Universitaire des Sciences de l'Environnement et de la Société | BP : O, 201, Antsirana | Madagascar |

² Université d'Antsirana | Faculté des Sciences | Laboratoire de chimie | BP : O, 201, Antsirana | Madagascar |

| DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10825254> | Received February 26, 2024 | Accepted March 02, 2024 | Published March 18, 2024 | ID Article | Haritra-Ref7-2-18ajras260224 |

RESUME

Introduction et contexte : Le vermicompost ou lombricompostage est une filière en plein essor à Madagascar, avec l'espèce *Eisenia foetida* étant la plus couramment utilisée. Cependant, son acquisition est souvent difficile pour les petits paysans en raison de son caractère exotique. Objectif : L'objectif de ce travail est d'optimiser la production agricole grâce à la production et à l'utilisation du vermicompost. Matériel et Méthodes : Cette étude se concentre sur l'association de l'espèce exotique *Eisenia foetida* avec les espèces locales *Amyntas minimus* et *Eudrilus eugeniae*. Avant leur association, ces trois espèces ont été élevées séparément. Le substrat utilisé pour les expérimentations comprend du fumier conservé, des jacinthes d'eau (*Eichhornia crassipes*), des peaux de banane et du marc de café. Les expériences ont été menées à l'aide de vermicomposteurs en bois de dimensions 75 cm de longueur, 55 cm de largeur et 40 cm de hauteur. Pour comparer l'efficacité du vermicompost et du compost ordinaire, l'arachide (*Hypogaea arachis* L.), variété *fastigiata*, et la tomate (*Lycopersicon esculentum*), variété "Ace VF 55", ont été utilisées comme plantes test. Les paramètres étudiés pour le vermicompostage comprennent la température, l'humidité, la quantité, la teneur en eau et le pH du vermicompost produit. En revanche, la croissance et la production ont été évaluées lors de la comparaison de l'efficacité du vermicompost par rapport au compost ordinaire. **Conclusion :** L'étude centrée sur le système de vermicompostage démontre que l'élevage associé des espèces *Amyntas minimus*, *Eudrilus eugeniae* et *Eisenia foetida* est plus approprié pour la production massive de vermicompost que de les élever séparément. La fructification a été plus significative dans le traitement avec du vermicompost, tandis que la croissance était plus marquée dans le compost ordinaire.

Mots-clés : Lombric, vermicompostage, vermicomposteur, vermicompost, espèce, compost.

ABSTRACT

Introduction and context: Vermicomposting is a rapidly growing sector in Madagascar, with the species *Eisenia foetida* being the most commonly used. However, its acquisition is often challenging for small-scale farmers due to its exotic nature. **Objective:** The aim of this study is to optimize agricultural production through the production and use of vermicompost. **Materials and Methods:** This study focuses on the association of the exotic species *Eisenia foetida* with the local species *Amyntas minimus* and *Eudrilus eugeniae*. Before their association, these three species were raised separately. The substrate used for the experiments includes preserved manure, water hyacinth (*Eichhornia crassipes*), banana peels, and coffee grounds. The experiments were conducted using wooden vermicomposters with dimensions of 75 cm in length, 55 cm in width, and 40 cm in height. To compare the efficacy of vermicompost with ordinary compost, peanut (*Arachis hypogaea* L.), fastigiata variety, and tomato (*Lycopersicon esculentum*), "Ace VF 55" variety, were used as test plants. Parameters studied for vermicomposting include temperature, humidity, quantity, water content, and pH of the produced vermicompost. However, growth and production were assessed when comparing the efficacy of vermicompost to ordinary compost. **Conclusion:** The study focused on the vermicomposting system demonstrates that the combined breeding of *Amyntas minimus*, *Eudrilus eugeniae*, and *Eisenia foetida* is more suitable for mass production of vermicompost than raising them separately. Fruit production was more significant in the treatment with vermicompost, while growth was more pronounced in ordinary compost.

Keywords: Earthworm, vermicomposting, vermicomposter, vermicompost, species, compost.

1. INTRODUCTION

La fertilité des sols et la gestion des organismes phytopathogènes constituent des défis majeurs pour l'agriculture contemporaine [1]. Étant donné que 95 % de notre alimentation dépend de la qualité des sols [1], il est impératif pour les chercheurs d'innover et de développer des techniques respectueuses de l'environnement pour garantir la productivité agricole. Dans cette optique, la gestion des pédofaunes émerge comme une alternative prometteuse pour préserver la fertilité des sols et soutenir une agriculture durable [2].

Parmi les organismes du sol, les lombrics jouent un rôle vital à l'échelle planétaire. Ils offrent de nombreux services écosystémiques et peuvent avoir des impacts bénéfiques dans les domaines socio-économique, environnemental et agricole. Ces connaissances ont conduit au développement de la pratique du vermicompostage, initialement aux États-Unis, puis à l'échelle mondiale. À Madagascar, cette pratique est principalement répandue dans les régions centrales, mais reste largement méconnue dans le nord du pays, malgré son potentiel prometteur.

L'objectif de cette étude est d'évaluer différents systèmes de production de vermicompost afin d'optimiser leur rendement. Nous chercherons également à comparer les effets de ces systèmes sur la croissance et la productivité des plantes par rapport à un compost conventionnel, afin de déterminer celui qui présente les meilleurs avantages

agronomiques. En mettant en lumière les avantages et les limites de chaque méthode, nous espérons contribuer à l'élaboration de pratiques agricoles plus durables et efficaces.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Zone d'étude

Le site écologique de l'IUSES est situé dans le Fokontany Menagisy, Commune Rurale Ankarongana, District d'Antsiranana II, dans la Région DIANA, à une distance de 68 km au Sud-Est de la ville d'Antsiranana. Les coordonnées géographiques de ce site s'étendent de 12°40'59" de latitude Sud à 49°27'00" de longitude Est. L'altitude moyenne de cette zone est mesurée à 152,72 mètres.

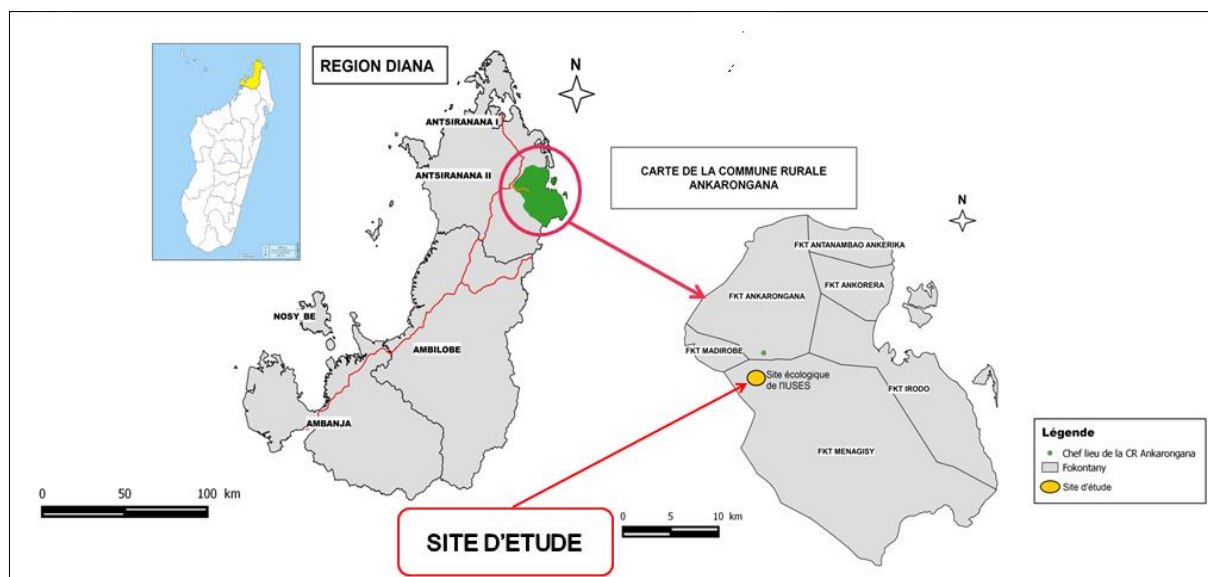


Figure 1 : La carte montre la place géographique du site d'étude.

2.2. Matériel biologique

Trois espèces lombriciennes ont été sélectionnées pour cette étude de vermicompostage. Deux espèces sont endémiques de Madagascar :

Amyntas minimus, communément appelé « kankan-jila » en malagasy. C'est un lombric épigé de la famille des Megascolecidae, réactif aux stimulations tactiles [3].

Eudrilus eugeniae, de la famille des Eudrilidae, mesurant de 10 à 16 cm et se caractérisant par une partie postérieure fine [3]. Ces individus ont été collectés dans des feuilles en décomposition de manguiers et sous Lantana camara, entre 1 et 3 cm de profondeur.

La troisième espèce utilisée est *Eisenia fetida*, lombric épigé de couleur rouge à brun foncé appartenant à la famille des Lumbricidae, également connu sous le nom de "ver de fumier" [3]. Les individus ont été achetés dans une ferme lombricole située à Antananarivo. Pour l'évaluation agronomique, les cultures tests sont l'arachide (*Arachis hypogaea* var. *fastigiata*, cycle court de 90-110 jours) et la tomate (*Lycopersicon esculentum* var. Ace VF 55, cycle de 91 jours), espèces alimentaires majeures de la zone d'étude.

2.3. Matières organiques

Afin de procurer un environnement favorable à l'élevage des lombrics, divers substrats organiques ont été sélectionnés, notamment du fumier composté provenant de l'association de fèces bovines et de litière, de la jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*), de la peau de banane et du marc de café. Chaque alimentation a consisté en l'apport de 1 500 g de matière organique. Les proportions relatives de ces substrats sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 1 : Le tableau montre les Proportions des matières organiques utilisées.

Matières premières	Proportions (%)
Fumier conservé	50
<i>Eichhornia crassipes</i>	10
Marc du café	5
Peau de banane	35

2.4. Matériel de mesure

Le mètre-charpentier utilisé était un modèle HUANAN, avec une portée de 5 mètres. Le Thermo-pH-mètre était un instrument de mesure 4 en 1 pour le sol, de marque Electronic. La balance électronique utilisée était une balance de cuisine numérique, modèle SF-400, avec une résolution de 1 gramme et une portée maximale de 10 000 grammes. Ces instruments ont été employés dans le cadre de cette étude.

2.5. Conduite de vermicompostage

Un lombricomposteur mesurant 75 cm de longueur, 55 cm de largeur et 40 cm de hauteur a été construit. Il a été fabriqué à partir de planches de bois et comporte deux cages amovibles de 20 cm empilées l'une sur l'autre. Chaque cage est équipée d'une cloison de 2 cm d'épaisseur pour permettre une alternance des dépôts de litière. Le vermicomposteur dispose ainsi de quatre cages, chacune ayant des dimensions de 55 cm de longueur, 36,5 cm de largeur et 20 cm de hauteur utilisables simultanément ou successivement selon les besoins.

À l'exception du fumier et des peaux de banane préalablement préparés et mélangés pendant une durée de deux semaines, les *Eichhornia crassipes* utilisées sont fraîches. Elles sont découpées en petits morceaux (de 1 à 1,5 cm) afin de faciliter la digestion des lombrics dans un laps de temps court. L'ajout du marc de café est effectué 24 heures avant l'introduction des lombrics dans le vermicomposteur. La quantité de nourriture ajoutée est ajustée en fonction de la capacité des animaux à la digérer. Pour confirmer la faisabilité de l'association des trois espèces différentes, une étude préliminaire de l'adaptation de chaque espèce au substrat utilisé a été réalisée. Dans cette optique, 300 g de chaque espèce ont été initialement élevés séparément (expérience 1). C'est après avoir observé le comportement de ces animaux pendant 60 jours que leur association a été entreprise en utilisant 100 g de chaque espèce (expérience 2).

2.6. Comparaison de l'effet du vermicompost et compost ordinaire

Pour l'étude des arachides, dix plantes par type de traitement ont été sélectionnées pour cette comparaison. La hauteur des plantes a été mesurée tous les 15 jours jusqu'à la récolte, ainsi que le nombre de gousses par plante, évalué lors de la récolte effectuée le 24 mai 2022, soit 105 jours après le semis. Concernant les tomates, la taille des plants a été mesurée de la première à la onzième semaine, avec des mensurations effectuées toutes les deux semaines. Le nombre de fruits par plante a été comptabilisé à la onzième semaine. Le choix de cette semaine spécifique est motivé par le fait qu'elle se situe dans la phase de fructification des tomates, permettant ainsi d'évaluer le nombre de fruits produits à un moment précis du développement de la plante.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Rendement du vermicompost

Après avoir récolté et isolé les résidus digérés du substrat dans chaque vermicomposteur, le pesage du vermicompost a révélé les résultats suivants pour l'expérience 1 : *Amyntas minimus* a produit 36 431 g avec un taux de digestion de 97,15 % ; *Eisenia foetida* a produit 38 270 g avec un taux de digestion de 98,13 % ; et *Eudrilus eugeniae* a produit 40 324 g avec un taux de digestion de 99,56 %. Pour l'expérience 2, le poids total du vermicompost produit lors de l'association de ces trois espèces était de 42 000 g, avec un taux de digestion de 100 %. Ainsi, *Eudrilus eugeniae* a digéré plus de substrat que *Eisenia foetida* et *Amyntas minimus*. Des études antérieures [4,5] ont également montré que *Eudrilus eugeniae* possède une capacité de dégradation des matières organiques supérieure aux deux autres espèces. Ces résultats sont attribués à la voracité de cette espèce selon Blakemore (2015) [6]. D'autre part, la différence entre la quantité de vermicompost obtenue lorsque les trois espèces sont associées et celle obtenue avec *Eudrilus eugeniae* seule est de 2 198 g, avec un écart de 3 730 g par rapport à celle obtenue avec *Eisenia foetida* et de 5 569 g par rapport à celle de l'espèce *Amyntas minimus*. Ces résultats nous permettent d'affirmer que l'association des espèces *Amyntas minimus*, *Eudrilus eugeniae* et *Eisenia foetida* procure un rendement supérieur à celui de les élever séparément. Un constat similaire a été observé lors de l'association des espèces *Eisenia foetida*, *Eudrilus eugeniae* et *Perionyx excavatus* dans le processus de vermicompostage [7].

3.2. Rétention en eau et les pH du vermicompost produit

Tableau 2 : Rétention d'eau, pH du vermicompost frais après 30 jours de conservation

Espèces origines	Taux de rétention (%)		pH	
	Frais	Après 30 jours	Frais	Après 30 jours
<i>Amyntas minimus</i>	55,20 ± 6,66	48,36 ± 3,29	7,32 ± 0,44	7,80 ± 0,51
<i>Eudrilus eugeniae</i>	56,04 ± 7,48	50,74 ± 6,54	7,42 ± 0,37	8,09 ± 0,14
<i>Eisenia foetida</i>	55,68 ± 3,66	50,07 ± 5,13	7,58 ± 0,53	8,04 ± 0,28
<i>Amyntas minimus</i> + <i>Eisenia foetida</i> + <i>Eudrilus eugeniae</i>	57,61 ± 30,84	51,94 ± 4,65	7,80 ± 0,20	8,05 ± 0,12

Suite à la confrontation des mesures effectuées sur cinq échantillons, un taux de rétention moyen de 55,20 % a été obtenu pour le vermicompost frais, tandis qu'après 30 jours de conservation, il a oscillé autour de 48,37 %. En ce qui concerne le pH, celui du vermicompost frais était de 7,32, tandis qu'après 30 jours de conservation, le pH relevé était de 7,8.

Le vermicompost issu de l'espèce *Eudrilus eugeniae* a présenté une moyenne de rétention en eau de 56,04 % pour 67 g de vermicompost frais et de 50,74 % après une conservation de 30 jours. Concernant le pH, il a varié de 7,42 (frais) à 8,10 (après 30 jours de conservation).

La moyenne de rétention en eau du vermicompost obtenu à partir de l'espèce *Eisenia foetida* a été de 55,68 % lorsqu'il était frais et de 50,07 % après une conservation de 30 jours. Quant au pH, il a varié de 7,80 (frais) à 8,05 (après 30 jours de conservation).

L'association de ces trois espèces a conduit, d'une part, à une moyenne de rétention en eau de 38,6 mL pour 67 g de vermicompost frais, avec un taux de rétention moyen de 57,61 % et une moyenne de pH de 7,80. D'autre part, pour 67 g de vermicompost conservé pendant 30 jours, la moyenne de rétention en eau était de 34,8 mL, avec un taux de rétention moyen de 51,94 % et une moyenne de pH de 8,05.

L'évaluation de l'influence du temps de stockage sur la qualité du vermicompost menée par Andrianarimanana (2014) [8] a abouti à un pH de 6,67 pour le vermicompost prélevé juste à la fin du processus de vermicompostage et de 7,06 pour le vermicompost conservé pendant 30 jours. Ces résultats sont légèrement différents des nôtres. Cependant, ils sont plus ou moins similaires à ceux de Andriamady (2001) [9], avec un pH variant de 7,8 (frais) à 8 (sec). Outre la durée de stockage, le pH du vermicompost varie également en fonction de la composition de la nourriture et de son mode d'apport [10].

3.3. Rapport entre l'effet du vermicompost et compost ordinaire

3.3.1. Effet des fertilisants utilisés sur la croissance et production des arachides

3.3.1.a. Croissance

Tableau 3 : Variation de la hauteur des arachides.

Périodes	Vermicompost	Compost ordinaire
15 JAS	8,35 ± 1,24	7,81 ± 1,03
30 JAS	21,62 ± 2,20	19,01 ± 2,67
45 JAS	26,03 ± 2,24	22,03 ± 2,80
60 JAS	28,96 ± 2,45	24,77 ± 2,37
75 JAS	30,91 ± 2,83	27,77 ± 2,42
90 JAS	33,98 ± 2,36	31,41 ± 3,04
105 JAS	35,92 ± 2,37	33,64 ± 2,90

Les plantes qui ont la plus grande hauteur se retrouvent dans le traitement avec vermicompost. L'effet de l'utilisation du vermicompost au compost ordinaire a montré une différence de hauteur de 0,54 cm au 15^{ème} jours après semis, de 2,61 cm au 30^{ème} jours, de 4 cm au 45^{ème} jours, de 4,19 cm au 60^{ème} jours, de 3,14 cm au 75^{ème} jours, de 2,57 cm au 90^{ème} jours et de 2,68 cm au 105^{ème} jours après semis. La comparaison des moyennes des données relatives à la hauteur de chaque plante échantillonnée soumise au test t Student pour des échantillons non appariés a mis en évidence une différence non significative ($p = 0,571$) entre les effets des traitements effectués sur le développement aérien.

3.3.1.b. Production

Tableau 4 : Le tableau montre la variation de la production des arachides.

Fertilisant	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10
Vermicompost	12	16	21	14	20	10	15	12	14	16
Compost ordinaire	15	15	18	16	15	12	10	10	17	15

Contrairement à l'observation de la croissance aérienne, la production de gousses est relativement faible pour tous les traitements effectués. Cependant, les plantes traitées avec du vermicompost ont produit entre 10 et 21 gousses, avec une moyenne de 16,4 gousses par plante. De plus, 3 plantes sur 10 ont produit plus de 18 gousses. Le traitement avec du compost ordinaire a conduit à une production de 10 à 18 gousses par plante, avec une moyenne de 14,5 gousses par plante. Ainsi, 2 plantes sur 10 ont produit 18 gousses. L'observation du nombre de graines contenues dans chaque gousse des plantes échantillonnées a montré une variation de 1 à 4, observée dans les deux types de traitement. La récolte a été effectuée après 105 jours à partir du semis. L'analyse réalisée à l'aide du test t de Student a révélé que la différence entre les effets des fertilisants F1 et F2 sur la production des arachides n'était pas significative ($p = 0,177$).

3.3.2. Effet des fertilisants utilisés sur le développement et la production des tomates

3.3.2.1. Croissance

Tableau 5 : Variation de la hauteur des tomates.

Périodes	Vermicompost	Compost ordinaire
Semaine 1	3,40 ± 0,55	3,20 ± 0,84
Semaine 3	13,26 ± 1,92	13,84 ± 2,37
Semaine 5	26,60 ± 2,97	29,44 ± 2,29
Semaine 7	35,94 ± 4,02	38,36 ± 3,51
Semaine 9	41,78 ± 3,05	45,00 ± 4,82
Semaine 11	45,48 ± 3,28	51,04 ± 5,91

Contrairement à ce qui a été observé avec les arachides, l'utilisation de compost ordinaire a eu un effet plus marqué sur la croissance des plants de tomates. La différence entre les hauteurs des plants traités avec ces deux fertilisants était de 0,2 cm lors de la première semaine, de 0,5 cm lors de la troisième semaine, de 2,8 cm lors de la cinquième semaine, de 2,5 cm lors de la septième semaine, de 3,2 cm lors de la neuvième semaine et de 5,5 cm lors de la onzième semaine. Cependant, la phase de fructification des plants traités avec du vermicompost a débuté dès la neuvième semaine, tandis que celle des plants traités avec du compost ordinaire n'a commencé qu'à la dixième semaine après le semis. Le test t de Student pour des échantillons non appariés a été utilisé pour comparer les effets du traitement avec du vermicompost par rapport à ceux du compost ordinaire sur la croissance aérienne de chaque plant de tomate échantillonné, et il a révélé une différence non significative ($p = 0,819$).

3.3.2.2. Production

Tableau 6 : Variation de la production des tomates

Plantes	P1	P2	P3	P4	P5
Vermicompost	27	20	24	17	15
Compost ordinaire	22	13	12	10	5

Lors de l'utilisation du compost ordinaire, l'effectif minimal de cinq fruits a été observé, mais seulement sur un cinquième des plantes, tandis que l'effectif maximal de 27 fruits a été constaté dans le groupe F1. La production dans le vermicompost varie de 15 à 27 fruits avec une moyenne de 20,6 fruits par plante, alors que celle du groupe F2 varie de 5 à 22 fruits avec une moyenne de 12,4 fruits par plante. La comparaison des moyennes de production à l'aide du test t de Student pour des échantillons non appariés confirme la significativité ($p = 0,049$) de la différence des effets de ces fertilisants.

Ainsi, il apparaît que l'utilisation du compost ordinaire favorise davantage le développement aérien que celle du vermicompost. Cependant, la faiblesse de l'effectif des fruits des plantes traitées avec le compost ordinaire est attribuable à sa phase végétative prolongée. Les résultats de l'étude menée par Valimungzigha (2006) [11] suggèrent que cela est dû aux déficits en éléments minéraux dans les substrats de culture. En effet, les recherches de Sudha et al., (2000) [12] ont confirmé que le vermicompostage tend à augmenter la disponibilité des éléments nutritifs pour les plantes par rapport au compostage classique. De plus, des travaux antérieurs [13,14,15] ont démontré que le vermicompost est plus riche en potassium, phosphore et calcium que le compost ordinaire, tandis que ce dernier est plus riche en carbone, azote et soufre que le vermicompost.

4. CONCLUSION

L'optimisation de la production agricole à travers l'utilisation du vermicompost a été l'objectif central de notre étude, motivé par la nécessité de résoudre le problème du faible taux de fertilisation des sols cultivés. Dans ce contexte, nous avons conçu un vermicomposteur, produit du vermicompost et comparé son efficacité à celle du compost ordinaire en utilisant des arachides et des tomates comme cultures expérimentales. Nos expériences ont révélé que les espèces *Amyntas minimus*, *Eudrilus eugeniae* et *Eisenia foetida* ont été complémentaires dans le processus de digestion des matières organiques. Les substances alimentaires moins appréciées par certaines espèces ont été valorisées par d'autres, nécessitant ainsi un ajout de nourriture plus fréquent lors de l'association de ces trois espèces que lorsqu'elles étaient élevées séparément. Les hauteurs des plants d'arachides dans les deux traitements se sont avérées être similaires, confirmées par l'absence de différence significative des moyennes. La carence en eau a perturbé la production de gousses, induisant une faible production, tant pour les plants traités avec du vermicompost que pour ceux traités avec du compost ordinaire. Notre étude sur la culture des arachides nous a ainsi permis de constater que la carence en eau peut perturber la production végétale, même en présence de fertilisants. Pour ce qui est de la culture hors sol des tomates, nous avons observé une grande influence des deux types de fertilisants sur la croissance aérienne. En revanche, la production de fruits a été plus significative dans le traitement avec du vermicompost, avec 40 % des plants produisant plus de 20 fruits, contre seulement 20 % dans le traitement avec du compost ordinaire.

5. REFERENCES

1. Gatineau C. Eloge du ver de terre. L.01ELKN000731.N001 éd. 2018.
2. Lavelle P, Bignell D, Lepage M, Wolters V, Roger P, Ineson P, Heal OW, Dhillon S. Soil function in a changing world: The role of invertebrate ecosystem engineer. *Eur J Soil Biol.* 1997;33:159-193.
3. Razafindrakoto M. Etude des Annélides Oligochètes de Madagascar: taxonomie, distribution et écologie [Thèse de Doctorat]. Université d'Antananarivo, Faculté des Sciences, Département Biologie Animale; 2012. 151 p.
4. Pattnaik S, Reddy MV. Nutrient status of vermicompost of urban green waste processed by three earthworm species *Eisenia foetida*, *Eudrilus eugeniae* and *Perionyx excavatus*. *Appl Environ Soil Sci.* 2010;13 p.
5. Andrianisaina F. Production du lombricompost par des espèces locales de ver de terre et effets de ces fertilisants sur la croissance du riz pluvial [Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur agronome au grade Master]. Université d'Antananarivo, Ecole supérieure des sciences agronomiques; 2017. 80 p.
6. Blakemore RJ. Eco-taxonomic profile of an iconic vermicomposter – the “African nightcrawler” earthworm, *Eudrilus eugeniae* (Kinberg, 1967). *African Invertebrates.* 2015;56(3):527-548.
7. Sinha RK, Herat S, Agarwal S, Asadi R, Carretero E. Vermiculture and waste management: study of action of earthworms *Eisenia foetida*, *Eudrilus eugeniae* and *Perionyx excavatus* on biodegradation of some community wastes in India and Australia. *The Environmentalist.* 2002;10 p.
8. Andrianarimanana HT. Caractérisation de la qualité microbiologique et chimique du lombricompost pour favoriser le développement du haricot *Phaseolus vulgaris* [Mémoire pour l'obtention du diplôme d'Etude Approfondie en Sciences de la Vie]. Université d'Antananarivo, Faculté des Sciences; 2014. 51 p.
9. Andriamady VT. Expérimentation agronomique basée sur la fabrication de lombricompost en vue de l'amélioration de la fertilité des sols [Mémoire de fin d'études]. Université d'Antananarivo, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Département Agriculture; 2001. 85 p.
10. Randriamalala M. Etude des substrats d'alimentation adaptés à l'alimentation des lombrics: *Pennesy wigger* [Mémoire de fin d'études d'ingénieur]. Université d'Antananarivo, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Département élevage; 2013. 54 p.
11. Valimungzigha. Étude du comportement physiologique et agronomique de la tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en réponse à un stress hydrique précoce. Thèse de doctorat. Université de Louvain; 2006. 196 p.
12. Sudha B, Kapoor K. Vermicomposting of crop residues and cattle dung with *Eisenia foetida*. *Bioresource Technology.* 2000;73:95-98.
13. Theunissen, Ndakidemi, Laubscher. Potential of vermicompost produced from plant waste on the growth and nutrient status in vegetable production. *Int J Phys Sci.* 2010;5(13):1964-1973.
14. Guo L, Wu G, Li C, Liu W, Yu X, Cheng D, Jiang G. Vermicomposting increases agricultural benefits by 304%. *Agron Sustain Dev.* 2015;35:1149-1155.
15. Naamane CKCB, Belières JF, Bernard L, Ratsiatosika O, Razafindrakoto M, Blanchart E. Des matières fertilisantes adaptées à la riziculture pluviale et à la gestion de la fertilité des sols des Hautes Terres



How to cite this article: Haritra Marion Rubrio, Heso Jaofara, et Lehimena Clément. Evaluation de L'efficacité Du Vermicompost Issu D'une Installation Expérimentale De Vermicompostage Située dans la Commune D'ankarongana (Région de Diégo-Suarez, Madagascar), en Comparaison avec un Compost Conventionnel. *Am. J. innov. res. appl. sci.* 2024;18(3):33-38. DOI : <https://doi.org/10.5281/zenodo.10825254>

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



American Journal of innovative Research & Applied Sciences

[American Journal of Innovative Research & Applied Sciences](http://www.american-jiras.com)

www.american-jiras.com

AJIRAS, Atlantic Centre for Research Sciences, All Rights Reserved.

Info-AJIRAS-® Multidisciplinary Journal:

ISSN-L 2429-5396 / OCLC Number: 920041286

-The AJIRAS Journal belongs to France country: See [link](#)

-Instructions and catalog listing on the National Library of France: See [link](#)

-The ISSN was registered on ISSN International Centre: See [link](#)

More information:

-AJIRAS is Open access scholarly journal published under Creative Commons licenses CC-BY

-ISSN and key title: ISSN 2429-5396 = American Journal of Innovative Research & Applied Sciences.

-Abbreviated key title: Am. J. innov. res. appl. sci.

-Indice(s) Dewey: 505 (22nd ed). 605 (22nd ed.); 570.5 (22nd ed.); 001 305 (22nd ed.).

-AJIRAS JOURNAL is an international online open access journal published monthly.