

TOGUNA :

Lettres, Patrimoine, Environnement et Société (LPES)

ISSN : 1987 - 1805

E-mail : revuetoguna.24@gmail.com

Web site : <http://portail.ussgb.online>

Directeur de Publication

Issa FOFANA, **Maître de Conférences**, Spécialité Géographie Urbaine, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako (USSGB), Mali -Tél : 60165968 - E-mail : selinkegny1@gmail.com

Adjoint au Directeur de Publication

Moussa dit Martin TESSOUGUE, **Maître de Conférences du CAMES**, spécialité Géographie Economique / Tourisme, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali, Tél : 79081720 Email : mmtessougue@gmail.com

Rédacteur en Chef

Bourahima OUEDRAOGO, **Maître de Conférences** Spécialité Archéologie, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako (USSGB), Mali) -Tel : 76101203-
E-mail : elvisbibi2000@yahoo.fr

Adjoint au Rédacteur en Chef

Dansiné DIARRA, **Maître-Assistant** spécialité Géomatique SIG, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako (USSGB), Mali -Tel : 66926743-
E-mail : dansined@gmail.com

Comité Scientifique et de Lecture

- Pr. Abdou BALLO

Professeur titulaire des Universités, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

- Pr. Siaka BALLO

Professeur titulaire des Universités, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

- Pr. Siaka FANE

Professeur titulaire des Universités, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

- Pr. Mamy SOUMARE

Professeur titulaire des Universités, Institut d'Économie Rurale, Bamako, Mali

- Pr Aboubacar BENGALY

Professeur titulaire des Universités, Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée (IPR-IFRA)

- Pr Balla DIARRA

Professeur titulaire des Universités, Ecole Nationale d'Administration du Mali (ENA)

- Pr. Famagan Oulé KONATE

Professeur titulaire des Universités

- Pr. Koudzo SOKEMAWU

Professeur titulaire des Universités, Université de Lomé, Togo

Professeur Titulaire Cheikh Samba WADE, spécialité Géographie humaine économique et régionale appliquée, Université Gaston Berger de Saint Louis au Sénégal

- Dr. Baba COULIBALY

Maître de Recherche, Institut des Sciences Humaines, Bamako, Mali

- Dr. Daouda KEITA

Maître de Conférences, Musée National du Mali, Bamako, Mali

- Dr. Hamadoun TRAORE

Maître de Conférences, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

- Dr. Hamidou DIAWARA

Maître de Conférences, Hydrométéorologue, Expert Formateur au Centre Régional Agrhymet (CRA), Niamey, Niger

- Dr. Moussa dit Martin TESSOUGUE

Maître de Conférences, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

- Dr Fatoumata MAIGA

Maître de Conférences, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

- Dr. Kadiatou COULIBALY

Maître de Conférences, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

- Dr. Youssouf CISSE

Maître de Conférences, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

- Dr. Baba Faradji Ndiaye

Maitre de Conférences, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

- Dr. El Haj Ousmane BORE

Maître de Conférences, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

- Dr. Fatoumata COULIBALY

Maître de Conférences, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

- Dr. Mamadou KOUMARE

Maître de Conférences Rectorat, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

- Dr. Abdoukadi O. TOURE

Maître de Conférences, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

- Dr. Amidou TOUNGARA

Maître de Conférences, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

- Dr. Souleymane BENGALY

Maître de Conférences, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

- Dr. Sidi DEMBELE

Maître de Conférences, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

- Dr Marguerite KASSOGUE

Maître-Assistant, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako, Mali

- Dr. Bruno SANOGO

Cellule de Planification et de statistiques du secteur, Industrie, Commerce, Artisanat, Emploi et Promotion de l'investissement Privé (CPS/SICAEPPIP)

SECRETARIAT DE REDACTION

Dr. Issa FOFANA, DER Géographie, FHG/USSGB

Dr. Bourahima OUEDRAOGO, DER Histoire-Archéologie, FHG/USSGB

Contact : revuetoguna.24@gmail.com

Contexte Général

La Revue Toguna : Lettres, Patrimoine, Environnement et Société est une revue scientifique en copie physique et en ligne du Décanat de la Faculté d'Histoire et de Géographie de l'Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako. Elle est une revue **semestrielle** qui paraît en **juin** et **décembre**. La *Revue Toguna : Lettres, Patrimoine, Environnement et Société* est née de la volonté des enseignants-chercheurs de la Faculté d'Histoire et de Géographie. Les universités et les autres Instituts de l'Enseignement Supérieur (IES) du Mali et de la sous-région, regorgent de plus en plus de jeunes enseignants-chercheurs, soucieux de mener des recherches et engagés à faire des publications pour accroître leurs notoriétés scientifiques. Cependant, les revues spécialisées pouvant accueillir des manuscrits en Lettres, Patrimoine, Environnement et Société, sont en nombre limité. La *Revue Toguna : Lettres, Patrimoine, Environnement et Société* entend ouvrir ses pages en résorbant, le manque des revues destinées aux recherches et aux publications provenant des disciplines suivantes de façon non exhaustive. Il s'agit notamment : des Lettres, de l'Histoire – Archéologie, de la Géographie, de la Sociologie, de l'Anthropologie, etc. La *Revue Toguna : Lettres, Patrimoine, Environnement et Société* avec ses deux parutions annuelles, entend répondre aux sollicitations des enseignants chercheurs et des chercheurs des Universités et des autres Instituts de l'Enseignement Supérieur du Mali et de la sous-région. La création de cette revue, améliore non seulement l'image de marque de la Faculté d'Histoire et de Géographie (FHG) mais aussi celle de l'Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako (USSGB). La *Revue Toguna : Lettres, Patrimoine, Environnement et Société* reçoit les textes en Français ou en Anglais.

Pour sa crédibilité, la *Revue Toguna : Lettres, Patrimoine, Environnement et Société* ne publie que des manuscrits originaux et de qualité. Ceux n'ayant pas fait l'objet de publication et ni soumis en publication à d'autres revues. Chaque article est soumis à une double évaluation en aveugle. La qualité et l'originalité des articles sont les seuls critères de publication. L'équipe de rédaction de la revue soumet chaque article à un logiciel anti-plagiat.

Champs disciplinaires :

Littérature, Civilisation, Linguistique, Didactique, Méthodologie d'Enseignement des Langues, Communication, Histoire – Archéologie, Géographie, Anthropologie, Philosophie, Psychologie, Sciences de l'éducation, Sociologie, Arts, droit, Sociologie politique, etc.

Dates de réception des articles (y compris le retour des instructions) :

- Du 1^{er} janvier à mi-juin ;
- Du 1^{er} juillet à mi-décembre ;

Modalité de paiement des frais d'instruction et de publication :

- **Les paiements des frais d'instruction et de publication peuvent être envoyés via money gram ou Western Union au destinataire suivant : Bourahima OUEDRAOGO**
Tel : +223 76101203
- **Ou par orange money aux numéros orange suivants : (+223) 76101203**

- **50.000 fcfa** : frais d’instruction, de publication en ligne et de tiré à part pour chaque auteur après acceptation et corrections.
- Les frais de retrait sont à la charge du contributeur

Nb : La preuve de paiement de chaque article doit être envoyée à l’adresse e-mail suivante : revuetoguna.24@gmail.com

NORMES ÉDITORIALES et CONSIGNES AUX AUTEURS (NORMES CAMES)

Les normes rédactionnelles de la *Revue Toguna : Lettres, Patrimoine, Environnement et Société*, sont exclusivement celles du CAMES connues sous l'appellation de NORMES CAMES (2016). Tout article pour la *Revue Toguna : Lettres, Patrimoine, Environnement et Société* doit comporter un titre, un résumé (environ 250 mots) et 5 mots-clés organisés par ordre alphabétique et le texte de l’article. Le(s) nom(s) et le(s) prénom(s) de(s) l’auteur(s), ainsi que l’affiliation institutionnelle doivent apparaître sous le titre de l’article.

Structuration de l’article :

La structure d’un article scientifique en lettres et sciences humaines doit se présenter de la façon suivante :

- Pour un article qui est une contribution théorique et fondamentale, la structuration suivante est préconisée : Titre, Prénom et Nom de l’auteur, Institution d’attache, adresse électronique, Résumé en Français, Mots clés, Abstract, Key words, Introduction (justification du thème, problématique, hypothèses/objectifs scientifiques, approche), Développement articulé, Conclusion, Bibliographie.
- En revanche, pour un article qui résulte d’une recherche de terrain, la structuration suivante est préconisée : Titre, Prénom et Nom de l’auteur, Institution d’attache, adresse électronique, Résumé en Français, Mots clés, Abstract, Key words, Introduction, Méthodologie, Résultats et Discussion, Conclusion, Bibliographie.

Corps de l’article :

Les articulations d’un article, à l’exception de l’introduction, de la conclusion, de la bibliographie, doivent être titrées, et numérotées par des chiffres (exemples : 1. ; 1.1. ; 1.2 ; 2. ; 2.2. ; 2.2.1 ; 2.2.2. ; 3. ; etc.).

Les passages cités sont présentés en romain et entre guillemets. Lorsque la phrase citant et la citation dépassent trois lignes, il faut aller à la ligne, pour présenter la citation (interligne 1) en romain et en retrait, en diminuant la taille de police d’un point.

Les références de citation sont intégrées au texte citant, selon les cas, des façons suivantes :

- (Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom (s) de (s) Auteur (s), année de publication, pages citées) ;
- Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom de (s) l’Auteur (année de publication, pages citées).

La différence entre les deux réside dans l'emplacement des parenthèses. Dans le 1^{er} cas, les références sont données à la fin de la citation. Dans le 2^e cas, le nom de l'auteur (avec des éléments de référence) est appelé avant la citation.

Exemple de citation (3 lignes au maximum) :

En effet, le but poursuivi par M. Ascher (1998, p. 223), est « d'élargir l'histoire des mathématiques de telle sorte qu'elle acquière une perspective multiculturelle et globale (...), d'accroître le domaine des mathématiques : alors qu'elle s'est pour l'essentiel occupé du groupe professionnel occidental que l'on appelle les mathématiciens (...) ».

Exemple de citation (plus de 3 lignes) :

Pour dire plus amplement ce qu'est cette capacité de la société civile, qui dans son déploiement effectif, atteste qu'elle peut porter le développement et l'histoire, S. B. Diagne (1991, p. 2) écrit :

Qu'on ne s'y trompe pas : de toute manière, les populations ont toujours su opposer à la philosophie de l'encadrement et à son volontarisme leurs propres stratégies de contournements. Celles-là, par exemple, sont lisibles dans le dynamisme, ou à tout le moins, dans la créativité dont sait preuve ce que l'on désigne sous le nom de secteur informel et à qui il faudra donner l'appellation positive d'économie populaire.

Le philosophe ivoirien a raison, dans une certaine mesure, de lire, dans ce choc déstabilisateur, le processus du sous-développement. Ainsi qu'il le dit :

le processus du sous-développement résultant de ce choc est vécu concrètement par les populations concernées comme une crise globale : crise socio-économique (exploitation brutale, chômage permanent, exode accéléré et douloureux), mais aussi crise socio-culturelle et de civilisation traduisant une impréparation sociohistorique et une inadaptation des cultures et des comportements humains aux formes de vie imposées par les technologies étrangères. (S. Diakitè, 1985, p. 105).

NB : Les sources historiques, les références d'informations orales et les notes explicatives sont numérotées en série continue et présentées en bas de page. La revue Toguna n'accepte pas de document inédit, excepté les travaux universitaires (mémoire, thèse, rapport).

Concernant la bibliographie :

Les divers éléments d'une référence bibliographique sont présentés comme suit :

Dans la zone titre, le titre d'un article est présenté en romain et entre guillemets, celui d'un ouvrage, d'un mémoire ou d'une thèse, d'un rapport, d'une revue ou d'un journal est présenté en italique. Dans la zone Editeur, on indique la Maison d'édition (pour un ouvrage), le Nom et le numéro/volume de la revue (pour un article). Au cas où un ouvrage est une traduction et/ou une réédition, il faut préciser après le titre le nom du traducteur et/ou l'édition (ex : 2^{nde} éd.). NOM et Prénom (s) de l'auteur, Année de publication, Zone titre, Lieu de publication, Zone Éditeur, les pages (pp.) pages par l'article dans la revue ou l'ouvrage collectif. Dans la zone titre, le titre d'un article est présenté en romain et entre guillemets, celui d'un ouvrage, d'un mémoire ou d'une thèse, d'un rapport, d'une revue ou d'un journal est présenté en italique. Dans la zone Éditeur, on indique la Maison d'édition (pour un ouvrage), le Nom et le

numéro/volume de la revue (pour un article). Au cas où un ouvrage est une traduction et/ou une réédition, il faut préciser après le titre le nom du traducteur et/ou l'édition (ex : 2^e éd.).

Pour les sources orales :

NOM et Prénom (s) de l'auteur, fonction/statut de l'auteur, lieu de l'enquête, date et heure de l'enquête.

Pour un mémoire, une thèse, un rapport

NOM et Prénom (s) de l'auteur, année de soutenance ou de production du document, Titre, type de document en italique, mention "non publié", ville de production, institution d'origine, nombre de pages.

Exemple :

ANNAN Elisabeth, 1984, *Les mouvements migratoires des populations Akan du Ghana en Côte d'Ivoire, des origines à nos jours*, Thèse pour le Doctorat de troisième cycle, non publiée, Abidjan, Université nationale de Côte d'Ivoire, 326 p.

Document internet :

De façon générale, la présentation des Ressources Internet se fera selon le modèle de base suivant : Auteur. « Titre de la ressource ». [S'il y a lieu, ajouter la ressource plus large à laquelle le document cité est rattaché ; procéder de la façon suivante : In Auteur/titre ou titre du site ou du document qui contient la ressource.] [Type de support]. Adresse URL : fournir l'adresse URL de la ressource (date : jour, mois, année de la consultation par l'utilisateur).

Exemples :

MONNET Jérôme, 1998, « La symbolique des lieux : pour une géographie des relations entre espace, pouvoir et identité », *Cybergeo : European Journal of Geography*, [en ligne], Politique, Culture, Représentations, document 56, <http://journals.openedition.org/cybergeo/5316>, consulté le 18 avril 2025.

NB : Ne sont présentées dans les références bibliographiques que les références des documents cités. Les références bibliographiques sont présentées par ordre alphabétique des noms d'auteur. Par exemple :

Les illustrations

Les tableaux, les graphiques, les photos et les cartes doivent être annoncés dans le texte au plus près de l'énoncé, numérotés en chiffre arabe (Exemple : Carte n°1, Tableau n°1, Photo n°1, Figure n°1, etc.). Il faut noter qu'une photo reste une photo et non une figure et une carte reste une carte, etc.

Les titres des illustrations doivent être placés en haut, c'est-à-dire au-dessus des illustrations et les sources en bas. Ces deux éléments doivent être bien centrés sur et sous les illustrations. Les titres doivent être de Taille 12 et les sources de taille 11.

Les auteurs doivent requérir les droits de reproduction des illustrations.

Bibliographie ou références :

AMIN Samir, 1996, Les défis de la mondialisation, Paris, L'Harmattan.

ANNAN Elisabeth, 1984, *Les mouvements migratoires des populations Akan du Ghana en Côte d'Ivoire, des origines à nos jours*, Thèse pour le Doctorat de troisième cycle, non publiée, Abidjan, Université nationale de Côte d'Ivoire, 326 p.

AUDARD Cathérine, 2009, Qu'est-ce que le libéralisme ? Ethique, politique, société, Paris, Gallimard.

BERGER Gaston, 1967, L'homme moderne et son éducation, Paris, PUF.

DIAKITE Sidiki, 1985, Violence technologique et développement. La question africaine du développement, Paris, L'Harmattan.

DIAGNE Souleymane Bachir, 2003, « Islam et philosophie. Leçons d'une rencontre », *Diogenes*, n°202, 4, p. 145-151.

JOLY Daniel, LANGROGNET Florent, 2016, « Pertinence du découpage spatial produit par deux méthodes de classification (CHA et MIXMOD). Application aux climats français », *Cybergeo: European Journal of Geography* [En ligne], Cartographie, Imagerie, SIG, document 761, URL : <http://journals.openedition.org/cybergeo/27414>, DOI : <https://doi.org/10.4000/cybergeo.27414>, consulté le 18 avril 2025.

MINKAILOU Mohamed. (2016). « Exploring Euphemism in Standard Songhai », *Recherches Africaines*, n°16, p.31-39.

Les auteurs sont les seuls responsables des contenus de leur article

SOMMAIRE

INSERTION PROFESSIONNELLE ET EXERCICE D'ACTIVITE DE TRANSPORT PAR MOTO-TAXI « TELIMANI » EN COMMUNE V/BAMAKO (MALI)... Charles SAMAKE & Abdou BALLO.....	1
EXPLOITATION ARTISANALE DE L'OR AU MALI : CAS DE TOURELA DANS LA COMMUNE RURALE DE SANANKOROBA... Mansa DEMBELE, Sekou CAMARA & Antoinette AKPLOGAN	15
UTILISATION ET GESTION DES PESTICIDES EN CULTURES MARAICHERES : CAS DE LA COMMUNE RURALE DE SAFO Lassine Kalifa KEITA & Odiouma DOUMBIA.....	28
EFFET DES BIOPESTICIDES RATIONNELS : EXTRAITS DES PLANTES SUR LA PRODUCTION ET LES INSECTES MAJEURS DE L'AUBERGINE AFRICAINE (SOLANUM AETHIOPICUM) DANS LES CONDITIONS AGRO-BIO-ECOLOGIQUES DE L'IPR/IFRA DE KATIBOUGOU... Biton TRAORE, Lanfia SAMAKE, Samba M SISSOKO & Laya KANSAYE	48
ANALYSE DES LOGIQUES D'ACTEURS DANS LA GESTION DES DECHETS SOLIDES DANS LE CERCLE DE MACINA, REGION DE SEGOU (MALI)... Seydou A TOGOLA & Issa FOFANA	64
GRANDE MOSQUEE DE DJENNE : HISTORIQUE ET CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES DES MATERIAUX LOCAUX UTILISES POUR LA RENOVATION EN 2025... Moussa THIAM, Alpha DIBO, Alassane TOURE, Souleymane SIDIBE & Mamoutou SAMAKE	77
ÉTAT ACTUEL DE CONSERVATION ET STRATEGIE D'ENTRETIEN DURABLE DE L'ARCHITECTURE DE LA MOSQUEE DJINGAREYBER DE TOMBOUCTOU : CONTRAINTES ET DEFIS... Moussa THIAM, Mahamane TOUNKARA, Paul AKOGNI, Fidele GUIRROU, Ibrahima Abdoul Hayou CISSE, Lassana CISSE, Modibo BAGAYOKO, Oumou DICKO & Bazouma TRAORE	94

INSERTION PROFESSIONNELLE ET EXERCICE D'ACTIVITE DE TRANSPORT PAR MOTO-TAXI « TELIMANI » EN COMMUNE V/BAMAKO (MALI)

Charles SAMAKE

Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako (USSGB), Faculté d'Histoire et de
Géographie, Département de Géographie, Email : samch2005@yahoo.fr

Abdou BALLO

Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako (USSGB), Faculté d'Histoire et de
Géographie, Département de Géographie, Email : balloabdou@gmail.com

RESUME

Dans la plupart des villes africaines, la question de l'insertion professionnelle des jeunes se pose avec acuité du fait de la croissance démographique et de l'urbanisation rapide. L'objectif de l'étude vise à une meilleure compréhension des motifs de l'insertion professionnelle des jeunes et la pratique de l'activité de transport par moto-taxi « Telimani ». La méthodologie adoptée repose sur l'observation sur le terrain, la recherche documentaire et l'enquête par questionnaire. L'échantillonnage a porté sur 71 conducteurs de « Telimani », interrogés à l'aide d'un questionnaire. Ainsi, les résultats ont révélé que la jeunesse des conducteurs, car l'âge de 57,89% d'entre eux oscille entre 20 et 30 ans. Parmi eux, 66% sont mariés, contre 34% des célibataires, 32,39% sont analphabètes et 11,27% ont le niveau secondaire. L'insertion professionnelle de 80,3% des enquêtés dans l'exercice d'activité de transport par moto-taxi découlent des décisions personnelles, car cette activité est pourvoyeuse d'emploi. Cependant, 51% des conducteurs sont locataires de leur moto-taxi et certains débutent leurs activités entre 5h et 6h59 pour s'arrêter 20h à 21h59. Sur l'ensemble des conducteurs, 80,5% versent une recette journalière de 2500FCFA, 15,49% gagnent un revenu journalier qui varie entre 2000 à 2500FCFA et celui de 19,72% oscille entre 4600 à 5000FCFA. Par ailleurs, ce mode de transport constitue une réponse aux besoins de mobilité, mais reste encore peu encadré. Les autorités doivent s'impliquer davantage dans l'organisation de ce sous-secteur de transport, afin qu'il soit accessible à toutes les catégories des populations.

Mots clés : Bamako, Commune V, Insertion professionnelle, moto-taxi, transport

ABSTRACT

In most African cities, the issue of youth employment is acute due to population growth and rapid urbanisation. The aim of the study is to gain a better understanding of the reasons behind youth employment and the practice of motorcycle taxi transport, known as 'Telimani'. The methodology adopted is based on field observation, documentary research and questionnaire surveys. The sample consisted of 71 'Telimani' drivers, who were interviewed using a questionnaire. The results revealed that the drivers are young, with 57.89% of them aged between 20 and 30. Among them, 66% are married, compared to 34% who are single, 32.39% are illiterate and 11.27% have secondary education. The professional integration of 80.3% of those surveyed into the motorcycle taxi transport business was the result of personal decisions, as this activity provides employment. However, 51% of drivers rent their motorcycle taxis and some start work between 5 a.m. and 6:59 a.m. and finish between 8 p.m. and 9:59 p.m. Of all drivers, 80.5% earn a daily income of 2,500 CFA francs, 15.49% earn a daily income ranging from 2,000 to 2,500 CFA francs, and 19.72% earn between 4,600 and 5,000 CFA francs. Furthermore, this mode of transport meets mobility needs but remains largely unregulated. The authorities must become more involved in organising this transport sub-sector to ensure that it is accessible to all sections of the population.

Keywords : Bamako, Commune V, Professional integration, motorcycle taxi, transport

INTRODUCTION

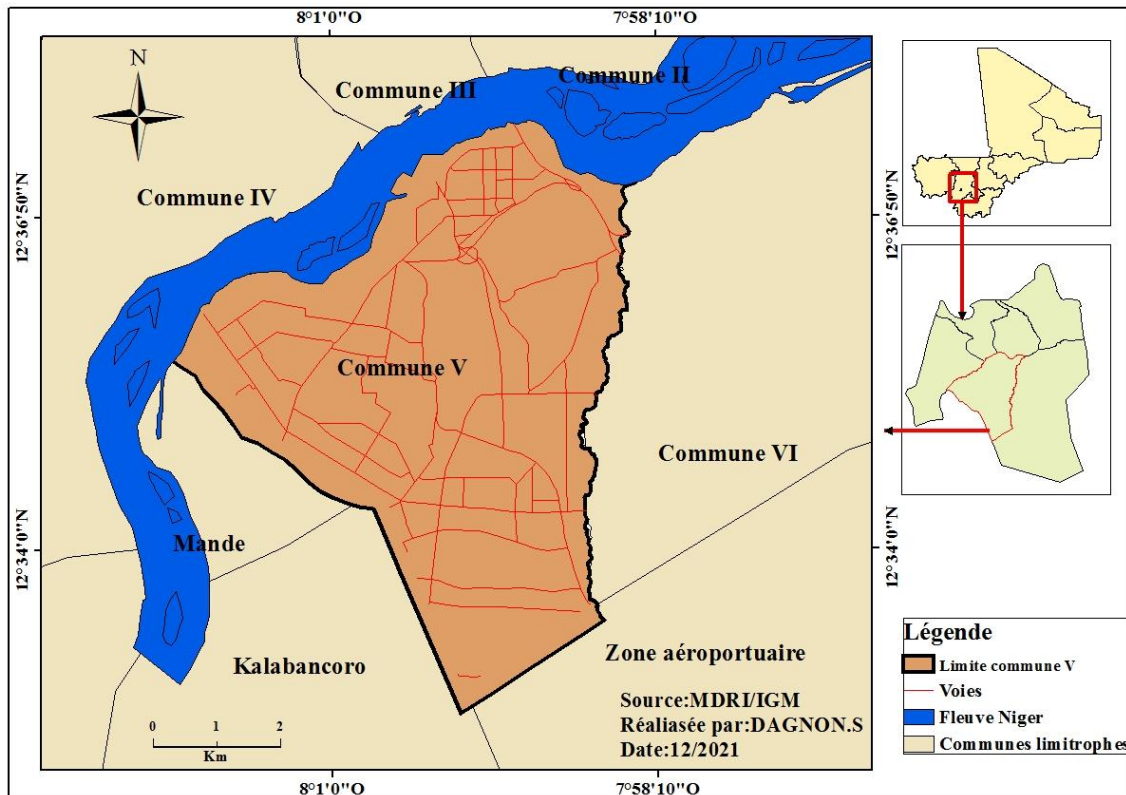
Dans la plupart des villes d'Afrique subsaharienne, la conjugaison de plusieurs facteurs (la disparition des entreprises publiques de transport urbain, crise économique et la croissance démographique rapide de la population) a redynamisé le secteur informel de transport urbain (X. Godard et I. Fantonzoum, 2002 ; S. Akmel Meless, 2017, p.691). Ce secteur est actuellement dominé par l'exploitation plusieurs formes de transport informel (minibus de 25 à 40 places, taxis collectifs de 4 à 6 places et motos-taxis « tricycle » de 4 à 8 places) qui se côtoient et qui offrent un service de transport urbain (S.P. Petnga Nyamen, et al, 2022, p.93). Cependant, le service offert par le transport en commun demeure en inadéquation avec la demande accrue de mobilité qui persiste du fait de l'urbanisation rapide (H. Mahamat, 2015 ; A. Guézéré et H. Mahamat-Hemchi, 2021, p.112). Pour combler le déficit en termes de service offert par les transports en commun (minibus, taxis collectifs, moto-taxi « tricycle »), les motos-taxis font leur apparition et jouent, de nos jours, un rôle incontournable dans la desserte des zones difficilement accessibles (I. Fofana et I. Togola, 2020, p.217). Bien qu'elles soient indispensables dans la mobilité des populations, les motos-taxis ont permis de faciliter l'insertion professionnelle des jeunes et ont contribué à lutter contre le chômage (A. Guézéré, 2017, p.1 ; G.N.A. Djossou, 2017, p.2; K. D. Brenoum, 2008). Dans la ville de Bamako, les besoins de mobilité ne cessent de croître du fait de la croissance démographique, spatiale et de la disparition des grandes sociétés de transport public structurées qui évoluaient dans le secteur de transport urbain. Ainsi, pour combler le déficit de service offert par les transports en commun existants (minibus, taxi collectif, moto-taxi « tricycle »), les motos-taxis « Telimani » à deux ont fait leur apparition dans le secteur des transports en commun. Ces moto-taxi « *Telimani* » sont devenues populaires à Bamako du fait de leur flexibilité et de leur capacité à accéder aux zones difficilement desservies par d'autres moyens de transport en commun (A. Coumaré, 2024, p.2). Par ailleurs, certains conducteurs exercent cette activité de moto-taxi n'ont reçu aucune formation en termes de code de la route et sont souvent sources d'insécurité dans la circulation routière. Cependant, l'avènement de ces motos-taxis a permis de créer des emplois directs et indirects (N. S. Diakité et I. Fofana, 2024, p.213). Cette étude a pour objectif de contribuer à une meilleure compréhension des motifs de l'insertion professionnelle des jeunes et la pratique de l'activité de transport par moto-taxi dans la commune V du district de Bamako.

I. METHODES ET MATERIELS

1. Présentation de la zone d'étude

La commune V se situe entre $8^{\circ} 02'40''$ » et $7^{\circ} 57'20''$ » longitude Ouest et entre $12^{\circ}32'00''$ » et $12^{\circ}37'20''$ » latitude Nord (Carte n°01).

Carte n°01 : localisation de la commune V du district de Bamako en rive droite du fleuve Niger



La commune V est limitée au Nord par le Fleuve Niger ; au sud par la zone aéroportuaire et de la commune de Kalaban Coro ; à l'Est par la Commune VI et le fleuve Niger ; et à l'ouest et au sud - ouest par la Commune de Kalaban- Coro. Elle couvre une superficie de 41km^2 pour une population estimée à 414668 habitants (RGPH, 2009), soit une densité de $10113\text{habitants/km}^2$. Cette population est inégalement répartie entre 8 quartiers (Quartier Mali, Badalabougou, Torokorobougou, Sema 1, Daoudabougou, Sabalibougou, Kalaban-Coura, Baco-Djicoroni) que compose la commune V. Le relief de la commune est dominé par la colline (colline de Badalabougou) qui abrite plusieurs structures universitaires. La commune V est traversée par plusieurs voies de communication (avenues de l'OUA et de la CEDEAO et d'autres voies secondaires). Dans cette commune, certaines voies dites expresses sont équipées de passerelles piétonnes et d'échangeurs qui contribue à fluidifier la circulation routière.

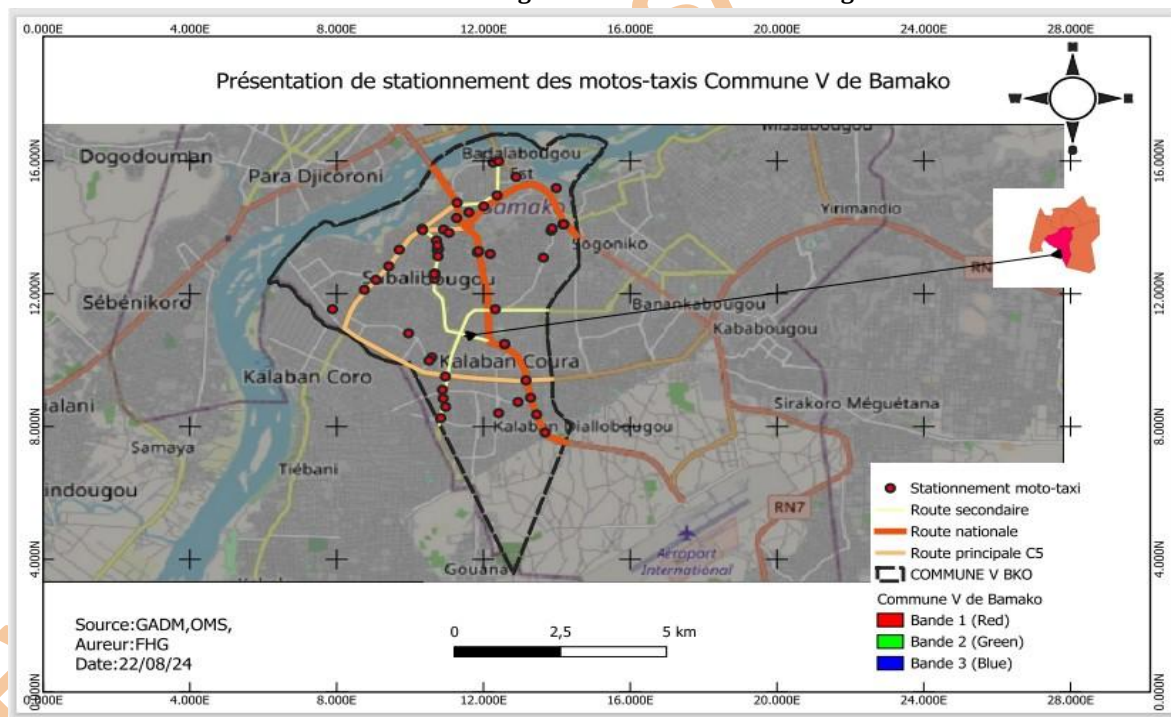
2. Collectes des données

2.1. Echantillonnage

Dans le but d'analyser les conditions de travail des conducteurs, il a été indispensable de constituer un échantillon représentatif. Pour cela, on a procédé au décompte des conducteurs sur les principales routes qui traversent la commune 5, pendant 3 jours de 8h à 10h. Ces routes ont été choisies en fonction de l'intensité de desserte par les moto-taxis.

Il s'agit des routes : l'avenue de l'OUA à partir du rond-point de Badalabougou, l'axe qui relie l'échangeur de Badalabougou au rond-point à l'intersection Kalaban Coura ADEKEN et Kalabancoro et le tronçon qui relie la zone aéroportuaire jusqu'au dernier échangeur de Badalabougou en direction du pont FADH. Autour de ces axes, il a été question de recenser et relever les coordonnées géographiques de 80 arrêts de stationnement (carte n°02) illégaux créés par les conducteurs de moto-taxi « Telimani ». Sur la base des 80 arrêts illégaux de stationnement identifiés, la méthode d'échantillonnage par choix raisonné a été adoptée. Cette méthode a permis d'obtenir un échantillon qui s'est élevé à 71 conducteurs de moto-taxi, compte tenu de leur disponibilité dans les arrêts de stationnement.

Carte n°02 : Arrêts de stationnements illégaux des motos-taxis sur les grands axes de la commune V



2.2. Observations sur le terrain

Ces observations ont permis de comprendre les conditions dans lesquelles se déroule l'activité de transport par moto-taxi pendant les heures de pointe, la gestion des flux ; l'organisation informelle des conducteurs de moto-taxi « Telimani » (coordination, hiérarchie etc.), leurs

interactions avec les usagers (la clientèle) et les Agents de la Compagnie de la Circulation Routière (CCR).

2.3. Outils de collecte et traitement des données

2.3.1. Outils de collecte des données

Pour la collecte des données quantitatives, le questionnaire d'enquête par questionnaire a été élaboré puis administré auprès des conducteurs de moto-taxi « Telimani ». Ce questionnaire a permis de collecter des informations sur les profils socio-économiques des jeunes exerçant l'activité de transport par moto-taxi « Telimani » ; les stratégies de leur insertion dans l'activité de moto-taxi ; les conditions régissant l'exercice de l'activité de transport par moto-taxi « Telimani » ; les dynamiques spatiales de transport et les impacts socio-économiques de l'activité de transport sur les jeunes et leur environnement urbain. La collecte des informations recueillies s'est déroulée durant le mois de juillet 2024.

2.3.2. Traitement et analyse des données

Après la phase du terrain, les données collectées ont été saisies à l'aide des logiciels Word et EXCEL 10. Les tableaux et graphiques établis à la suite du traitement ont été analysés et commentés.

II. RESULTATS

1. Profils socio-économiques des jeunes exerçant comme moto-taximen

Les conducteurs de moto taxi « *Telimani* » qui ont été identifiés sont tous des hommes parmi lesquels 1,4% ont 56 ans et plus. Les conducteurs âgés de 26 à 30 ans sont majoritaires avec 36,7%, contre 21,1% âgés de 20 à 25 ans. Ces statistiques attestent que le secteur de *telimani* est dominé par des jeunes en commune V. Parmi ces conducteurs enquêtés, les mariés sont majoritaires avec une proportion de 66%, contre 34% des célibataires. Cette situation prouve que l'activité de transport par *Telimani* est accessible à toutes les catégories sociales quelle que soit la situation matrimoniale.

L'étude a révélé que sur l'ensemble des enquêtés, 32,39% sont analphabètes, 14% ont le niveau primaire et 11,2% et 7% ont respectivement les niveaux secondaires et supérieurs. Ces statistiques attestent que le secteur de transport par *telimani* est investi à la fois par des analphabètes et les intellectuels. Ce secteur de transport est investi par presque toutes les ethnies du Mali. Mais, parmi les conducteurs interrogés, 28,1% sont des Bambara, 9,8% sont dogon et 9,8% sont Soninké. Ils sont suivis par ceux appartenant aux ethnies malinkés, sonrhäï et Bobo. La plupart de ces conducteurs (53,5%) sont les résidents de la commune V et 16,9% sont en commune VI. Par contre, 14% des conducteurs enquêtés résident dans d'autres quartiers et en dehors de Bamako sont minoritaires.

2. Motifs d'insertion professionnelle des jeunes dans l'activité de moto-taxi

Les résultats de l'étude ont révélé que la totalité des enquêtés ont fait leur insertion dans l'activité de moto-taxi sans avoir reçu des formations préalables. Parmi eux, 80,28% ont pris eux-mêmes l'initiative d'exercer cette activité, car elle est pourvoyeuse d'emploi (Tableau n°01).

Tableau n°01 : Initiatives d'exercice de l'activité de transport par moto-taxi

Initiatives d'exercice de l'activité	Effectifs	%
Lui-Même	57	80,28
Parents	5	7,04
Amis	5	7,04
Autres	4	5,63
Total	71	100,00

Source : Charles Samaké, 2024

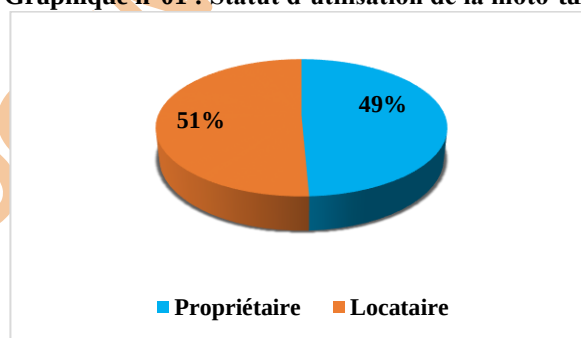
On remarque que 7% des conducteurs exercent l'activité de transport par moto-taxi sur initiatives de leurs parents afin de subvenir à leurs besoins financiers, contre 5,6% qui l'ont opté sous l'influence d'autres personnes pour se mettre à l'abri du chômage.

3. Conditions régissant l'exercice de l'activité de transport par moto-taxi

3.1. Statut d'utilisation de moto

Les résultats de l'étude ont permis de constater que 49% des conducteurs sont propriétaires de leurs motos-taxis (Graphique n°01).

Graphique n°01 : Statut d'utilisation de la moto-taxi



Source : Charles Samaké, 2024

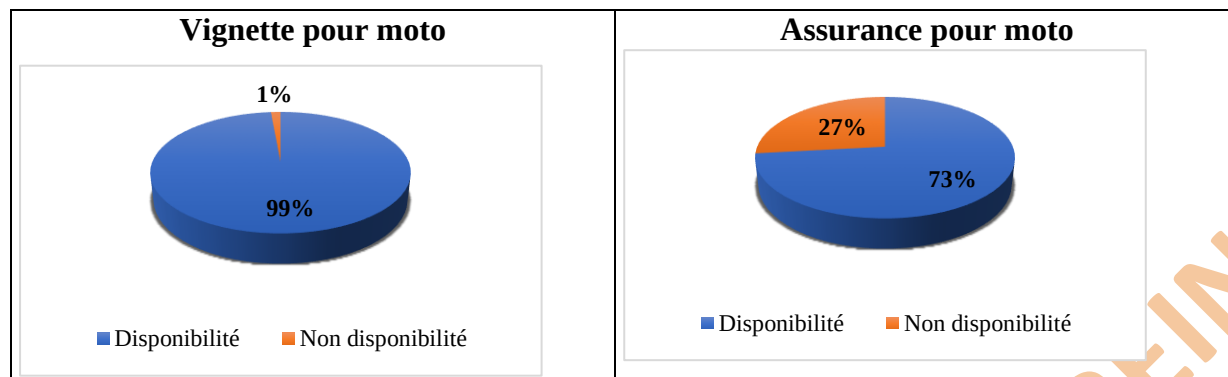
Il résulte du graphique n°01 que les conducteurs sont locataires de la moto-taxi qu'ils utilisent sont plus nombreux. Ceux-ci représentent 51% des conducteurs de moto-taxi enquêtés.

3.2. Disponibilité des documents de la moto-taxi « Telimani »

-Disponibilité de la vignette et assurance pour moto

Les résultats de l'étude ont révélé que 1% des conducteurs de motos-taxis n'ont pas de vignette (Graphique n°02) et 27% d'entre eux n'ont pas d'assurance (Graphique n°03).

Graphique n°02 et 03 : Disponibilité de la vignette et de l'assurance pour moto



Source : Charles Samaké, 2024

Source : Charles Samaké, 2024

Il ressort de l'étude que la grande majorité (99%) des conducteurs ont pris la vignette de leur moto (Graphique n°02). La vignette reste et demeure l'une des conditions indispensables pour la mise en circulation de moto-taxi. Il convient de rappeler que les vignettes des motos pourvues de moteur de cylindrée 125cm³ et 150cm³ coûtent respectivement 6000FCFA et 12500FCFA. Les résultats ont également révélé que 73% conducteurs ont pris de l'assurance pour leur moto (Graphique n°03). Il convient d'ajouter que le coût de l'assurance varie entre 15000FCFA à 17500FCFA selon les agences telles que Sabunyuma, Assurance bleue, SAHAM Assurance.

Disponibilité de stationnement, de matériels d'identification et de protection

Les résultats des investigations ont révélé que la grande majorité (61,00%) des conducteurs de motos-taxis ne possèdent pas de stationnement. Les conducteurs possédant du stationnement ne représentent que 39,00%. Or, à la Mairie du District de Bamako, l'obtention du stationnement est subordonnée à la présentation, par le propriétaire de la moto, du papier et des factures de la moto. Le coût des stationnements est estimé à 50 FCFA par jour ou par trimestre (4500 FCFA), semestre (9000 FCFA) ou annuel (18000 FCFA). La plupart (97%) des conducteurs de moto-taxi ne disposent pas de plaques d'immatriculation, de casques, de Gilet et de rétroviseurs.

4. Exercice de l'activité de transport par moto-taxi « Telimani »

4.1. Organisation de l'activité de transport par moto-taxi

-Horaires de travail, tarification et recette journalière

Nos statistiques ont révélé que parmi les conducteurs de moto-taxi, 31,6% débutent leurs activités, le matin, entre 5h et 6h59 et 18,3% démarrent entre 8h et 8h59. En plus, 60% des conducteurs s'arrêtent entre 20h à 21h59, et 11,6%, entre 22h et 23h59.

Les résultats de nos investigations ont révélé que les tarifs de transport de 68,3% des conducteurs de moto-taxi se situent entre 300 à 500 FCFA. Parmi les conducteurs qui travaillent

pour le compte d'un particulier, 80,5% versent une recette journalière qui s'élève à 2500FCFA, résultant du consensus entre propriétaire de moto-taxi et conducteur.

4.2. Dynamiques spatiales de l'activité de transport par moto-taxi dans la commune V

-Zones à forte concentration de l'activité de transport par moto-taxi

Les zones de forte concentration des conducteurs de moto-taxi sont, en général, des centralités socio-économiques, administratives, etc.

Les emprises de ces centralités font souvent l'objet d'occupation illégale entreprise par les conducteurs de moto-taxi. Les photos n°01 et n°02 présentent les images des conducteurs de moto-taxi en face de la Mairie de quartier Mali et d'une pharmacie à Daoudabougou.

Photo n°01 : Un lieu de stationnement en face à la mairie de quartier Mali



Photo n°02 : Un lieu de stationnement à Daoudabougou



Source : Charles Samaké, 2024

Source : Abdramane Ballo, 2025.

Sur les photos 1 et 2, on aperçoit deux points de stationnements illégaux de moto-taxi qui se situent respectivement en face de la Mairie de Quartier Mali et à proximité d'une pharmacie à Daoudabougou, en commune V. Ces points de stationnement anarchiques de moto-taxi se situent également aux abords des routes et des centralités relativement plus fréquentées. Cette situation d'occupation anarchique des espaces pourrait générer des contraintes à la circulation routière et à l'environnement. La photo 3 présente également un point de stationnement créé par les conducteurs de moto-taxi à Torokorobougou, un quartier de la commune V.

Un lieu de stationnement de moto-taxi, à Torokorobougou



Source : Abdramane Ballo, 2025.

Dans ce point de stationnement (photo 3), les conducteurs de moto-taxi ont construit même un hangar à partir des matériaux récupérés et qui constitue un repère pour la clientèle.

-Affluence de la clientèle

Pour la majorité (54%) des conducteurs de moto-taxi l'affluence de la clientèle est forte surtout aux heures de pointes (7h et 8h et entre 16h et 18h). Les principaux clients de 73,3% des conducteurs demeurent les femmes. Par contre, les hommes et les femmes sont les clients de 8,3% des conducteurs des moto-taxi.

-Contraintes de l'exercice de l'activité de transport par moto-taxi

Sur l'ensemble des conducteurs de moto-taxi, 15,5% témoignent que les contraintes qui handicapent leurs activités sont liées à l'accès difficile de certaines zones ; 53,5% ont évoqué l'imprudence d'autres usagers de la route et 31% ont mis l'accent sur les accidents de la circulation comme principales contraintes.

4.3. Impacts socio-économiques de l'activité de transport par moto-taxi

Sur l'ensemble des conducteurs de moto-taxi enquêtés, 15,49% gagnent 2000 à 2500FCFA, soit 60000 à 75000FCFA par mois (Tableau n°02).

Tableau n°02 : répartition des enquêtés selon le revenu quotidien

Revenu quotidien	Effectifs	%
Moins de 2000 FCFA	5	7,04
2000 à 2500	11	15,49
2600 à 3000	9	12,68
3100 à 3500	7	9,86
3600 à 4000	6	8,45
4100 à 4500	1	1,41
4600 à 5000	14	19,72
5100FCFA et plus	18	25,35
Total	71	100,00

Source : Source : Charles Samaké,, 2024

Il ressort de l'analyse du tableau n°02 que 19,72% des conducteurs enquêtés ont un revenu journalier oscillant entre 4600 à 5000FCFA, soit 138000 à 150000 FCFA par mois, contre 1,41% qui bénéficient 4100 à 4500FCFA, soit 123000 à 135000FCFA par mois.

III. DISCUSSION

Cette étude a permis d'analyser les profils socio-économiques des jeunes exerçant l'activité de transport par moto-taxi ; les conditions d'exercice et les dynamiques spatiales et les impacts socio-économiques de l'activité de transport par moto-taxi « Telimani ».

Par rapport aux profils socio-économiques, les résultats du terrain ont révélé la jeunesse des conducteurs exerçant l'activité de transport par Telimani. En effet, parmi ces conducteurs

enquêtés, 36,76% sont âgés de 26 à 30 ans, 21,13% âgés de 20 à 25 ans et 16,90% âgés de 31 à 35 ans plus. Sur l'ensemble des conducteurs de telimani enquêtés, 32,39% sont analphabètes, 14% ont le niveau primaire et les conducteurs ayant les niveaux secondaires et supérieurs représentent respectivement 11,2% et 7%.

Les observations similaires sont perceptibles dans les recherches conduites par des auteurs tels que M. Fofana et M. Sangaré (2018, p.132), J-L. Woabouf Nana (2023, p.9) et Kumar, (2011, p.22) qui ont montré que dans les villes de Korhogo (Côte d'Ivoire), Bertoua (Cameroun) et Lagos (Nigeria), l'activité de transport par moto-taxi à deux-roues est largement investie par des jeunes. Dans les villes de Bertoua (Cameroun) et Cotonou (Benin), plus de la moitié des conducteurs de moto-taxi ont atteint le niveau primaire, contrairement à la ville de Lagos (Nigeria) où 70% des conducteurs de moto-taxi ont terminé le cycle de l'enseignement secondaire suivi de l'enseignement technique (J-L. Woabouf Nana, 2023, p.92, G. N. A. Djossou, 2017, p.57, A. Kumar, 2011, p.22).

Il résulte de nos investigations que 80,2% des conducteurs de moto-taxi ont pris eux-mêmes l'initiative d'exercer l'activité de moto-taxi, car elle est pourvoyeuse d'emploi, 7% sont dans la même activité sur initiatives des parents et 5,6% l'ont opté sous l'influence d'autres personnes pour se mettre à l'abri du chômage. Parmi eux, un peu plus de la moitié (51%) sont locataires de la moto-taxi qu'ils utilisent. Des observations similaires ont été faites par des auteurs tels G. N. A. Djossou à Cotonou (Benin), A. Kumar à Lagos (Nigeria), Ndiaye dans les villes secondaires (Sénégal) et A. A. Adomon et B. M. Kamenan à Korhogo (Côte d'Ivoire). À Cotonou (Benin), G. N. A. Djossou (2017, p.56) avait constaté dans son étude que 64,24% des individus ont choisi d'exercer l'activité de moto-taxi pour se mettre à l'abri du chômage et 18,82% l'ont opté à cause de sa rentabilité. Ces résultats se confirment par ceux d'une étude réalisée sur la ville de Lagos (Nigeria), 85% des individus ont choisi d'exercer l'activité de transport par moto-taxi pour se mettre à l'abri du chômage, (A. Kumar, 2011, p.22). Ces mêmes observations sont perceptibles dans les villes secondaires au Sénégal où l'absence d'opportunités d'emplois qui pousse les jeunes à investir le secteur des transports collectifs considérés comme très pourvoyeurs d'emplois (Ndiaye, 2015, p.91). Dans le même sens, A. A. Adomon et B.M. Kamenan (2023, p.59), ont indiqué que l'activité de transport par moto-taxi demeure économique à cause des emplois créés et de sa rentabilité à Korhogo, en Côte d'Ivoire. S'agissant des conditions d'exercice de transport, nos études ont relevé que, d'abord, 89,1% des conducteurs de moto-taxi ne possèdent pas de permis de conduire pour moto, 99% possèdent la vignette de leur engin, 73% sont assurés et 39% possèdent au moins une attestation de stationnement. Dans la même il a été révélé que dans la ville de Bouaké (Côte d'Ivoire),

plusieurs acteurs (Organisation syndicale des conducteurs de moto-taxi, propriétaire de moto-taxi, et l'autorité municipale) sont impliqués dans l'organisation de l'activité par moto-taxi (N. K. Ahi, 2024, p.6). Selon l'auteur, le démarrage de l'activité de transport par moto-taxi est subordonné à plusieurs conditions, notamment la disponibilité d'une carte d'identification moyennant un somme de 4500FCFA, le paiement d'une taxe municipale à 25000FCFA, l'inscription des propriétaires de moto-taxi dans une structure syndicale reconnue par la Mairie moyennant 1000FCFA pour obtenir un macaron et un Gilet portant un numéro, à 4000FCFA. Ces mêmes conditions d'exercice de transport par moto-taxi sont perceptibles. Dans les villes de Lubumbashi et Bertoua. Dans ces deux villes, le démarrage de l'activité de transport par moto-taxi est subordonné à l'immatriculation de la moto, la possession d'un permis de conduire certifié par les écoles de formation, l'obligation d'assurance, la possession de deux casques, la possession d'une carte grise, d'un certificat de visite technique, d'une vignette, d'un stationnement, d'un gilet, d'un stationnement, etc. (A. Banza Ilunga et A. NDjéko Kalumé, 2016, p.239, J.L. Woabouf Nana, 2023, p.79).

Nos investigations ont révélé que 16,67% des conducteurs de « Telimani » débutent leurs activités entre 9h et 9h59 du matin et 5% arrêtent de travailler entre 00h et 00h59 et les tarifs de transport de 68,33% se situent entre 300 à 500FCFA. Les contraintes de 53,52% des conducteurs de moto-taxi sont liées l'imprudence d'autres usagers de la route. Ces observations sont perceptibles dans les études qui ont mis l'accent à la fois sur les plages horaires de travail des conducteurs de moto-taxi, les externalités qu'elles soient positives ou négatives. Par rapport aux plages horaires, J. L. Woabouf Nana (2022, p.118) a indiqué dans son étude qu'à Bertoua, entre 15h30 et 16h, les rues sont envahies par des moto-taxis transportant parfois trois personnes ou plus à destination des différentes structures d'enseignement scolaires. Par contre, dans leur étude, J-P. Ndamé et N. Ndadoum (2015, p.131) avait révélé que, dans la ville de Ndjamen (Tchad), 54% des conducteurs de moto-taxi exercent leur activité le matin, entre 5h et 8h du matin et entre 12h et 14h, dans l'après-midi et la nuit. Par ailleurs, à Lubumbashi (Congo RDC), l'autorité urbaine ne permet pas aux conducteurs de moto-taxi de travailler 24h/24, c'est pourquoi ceux-ci démarrent leur activité le matin et s'arrêtent à 20h30 (A. Banza Ilunga et A. NDjéko Kalumé, 2016, p.247). L'analyse sur la clientèle des motos-taxis a également fait l'objet d'étude et a été abordée par plusieurs auteurs. En effet, dans les villes de Ndjamen (Tchad), de Korhogo et Bouaké (Côte d'Ivoire), les clients des conducteurs de moto-taxi demeurent les élèves et étudiants, les commerçants et fonctionnaires (J-P. Ndamé et N. Ndadoum, 2015, p.131 ; R. Dindji et al., 2016, p.205 ; N-K. Ahi, 2024, p.5). Les résultats de nos enquêtes ont révélé que les tarifs de transport de 68,33% des conducteurs de moto-taxi se

situent entre 300 à 500FCFA. Ce tarif est supérieur à celui de Bertoua où il se varie entre 100 à 300FCFA le matin et l'après-midi (entre 5h et 21h), excepté la nuit où il se situe 200 à 700FCFA entre 21h à 5h du matin (J.L. Woabouf Nana, 2023, p.82).

CONCLUSION

Cette étude a permis de révéler que les conducteurs de moto-taxi « *Telimani* » sont des jeunes et d'adultes avec une proportion importante des mariés et des intellectuels. Pour la majorité des conducteurs, l'activité de transport par moto-taxi « *telimani* » est pourvoyeuse d'emploi. Par ailleurs, il est indispensable de rappeler que les conditions d'exercice de cette activité laissent à désirer. En effet, il découle des résultats que certains conducteurs « propriétaires ou locataires de leur moto-taxi » ne possèdent aucun permis de conduire, aucune assurance et aucun papier administratif pour le stationnement. En plus, la plupart des moto-taxis utilisés sont dépourvus de plaques d'immatriculation de rétroviseurs, de gilets et de casques. La plupart de ces conducteurs débutent leurs activités tôt le matin et s'arrêtent aux environs de minuit. Par ailleurs ces conducteurs de moto-taxi rencontrent des difficultés liées à l'imprudence de certains d'entre eux, dans la circulation routière. Ainsi, la majorité des enquêtés suggèrent la formation des conducteurs sur le code de la route et l'implication des autorités dans l'organisation de l'activité de moto-taxi.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADOMON Abodou Athanase, et KAMENAN Brou Marcel, 2023, « Gestion locale du transport public illégal en milieu urbain : le cas des moto-taxis à Korhogo, Côte d'Ivoire ». *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*; vol 16, n° 02, pp: 54-60. <http://www.american-jiras.com> (consulté le 27/01/ 2025, 9h28mn)
- AHI Noel Kouadio, 2024, « Mototaxi : logiques sociales d'une activité en plein essor occasionnant des accidents de circulation à Bouaké », *Revue Africaines des Sciences Sociales et la Santé Publique (RASPP)*, vol 6, n°2, pp : 1-14.
- AKMEL MELESS Siméon, 2017, « Impact socio-économique des « motos-taxis » sur les populations de Bouaké (Côte d'Ivoire) », *International Journal of Multidisciplinary and Current Research*, vol.5, pp.690-698 [http:// www.ijmcr.com](http://www.ijmcr.com) (consulté le 25/10/2024 à 18h32mn).
- BANZA ILUNGA Aimé et NDJEKO KALUME Alexis, 2016, « Des conditions d'exercice du transport par taxi-moto dans la ville de Lubumbashi », *KAS African Law Study Library-*

Librairie Africaine d'Etudes Juridiques, n°03, pp : 237-254. Open Acces-
<https://www.nomos.elibrary.de/agb>. (consulté le 20/2/2025 à 15h30mn).

BRENOUM Kouakou David, KOBENAN Appoh Charlesbor, KOUAME Kouassi Benjamin, 2008, « La ville de Tiébissou : des déplacements pédestres aux moto-taxis », *Revue de Géographie de l'Université de Ouagadougou*, n° 07, vol. 1, pp134-154.

DIAKITE Niagna dite Salimatou, FOFANA Issa, 2024, « Implication des conducteurs *Nalenw* de motos-taxis dans les accidents routiers à Bamako (Mali) », *Revue Internationale Maaya*, vol 01, n° 01, juin 2024, pp.212-225.

DIAKITE Niagna dite Salimatou, FOFANA Issa, 2024, « Analyse de l'émergence des motos-taxis à Bamako (Mali) », pp : 215-232, In, Actes du Colloque International de Bamako-04 et 05 Mai 2024, Centre Africain de Recherche et d'Innovation Scientifiques (CARIS)-Université BAZO, Laboratoire Recherche en Economie Appliquée au Développement (L. READ), « *Urbanisation et crise environnementale, Enjeux de Développement en Afrique* », 334p.

DINDJI Médé Roger, DIABAGATE Abou, HOUENENOU Kouadio Denis, BROU Émile Koffi, 2016, « Émergence de taxi-motos et recomposition spatio-économique à Korhogo : les taxi-villes entre stratégies d'adaptation et désespoir », *European Scientific Journal*, vol.12, n°.35, pp190-208. [http// www.eujournal.org](http://www.eujournal.org) (consulté le 13/10/2025 à 10h07mn).

DJOSSOU Gbetoton Nadège Adèle, 2017, *Analyse de l'activité de taxi-moto au Benin*, Thèse de Doctorat (Ph.D), Université d'Abomey-Calavi (Benin), Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, 164 p. [http// www.publication.aercafricalibrary.org](http://www.publication.aercafricalibrary.org) (consulté le 26/01/ 2025, 13h15mn).

FOFANA Issa et TOGOLA Issa, 2020, « Urbanisation et nouveaux modes de transport urbain en Afrique de l'Ouest : cas de la ville de Bamako (Mali) », *European Scientific Journal*, vol.16, n°17, pp : 206-223.

FOFANA Mémon et SANGARE Moussa, 2018, « A propos des accidents de la route : Analyse des facteurs associés aux accidents des moto-taxis dans le département de Korhogo », *East African Scholars Multidisciplinary Bulletin (An Open Acces Internatinal, Indexed, Peer-Reviewed Journal)* Publication of East African Scholars Publisher, Kenya, vol. n°01, pp : 129-137, www.easublishir.com/easmb/ (consulté le 12/06/ 2025, 23h11mn).

GODARD Xavier et FANTONZOOM Innocent, 2002, « *Urban mobility for all* ». Proceeding of CODATU Conference-Cooperation pour le développement et l'amélioration des transports urbains et périurbains, 12-15 novembre 2002, Lomé (Togo).

GUEZERE Assogba et MAHAMAT-HEMCHI Hassane, 2021, « Les transports informels dans les marges urbaines en Afrique : Une analyse à partir du rôle des motocycles dans les espaces périurbains », *Revue Espace Géographique et Sociétés Marocaines (EGSM)* n°45-46, pp.105-124.

GUÉZÉRÉ Assogba, 2017, *Les taxis-motos de Lomé : des caisses de résonance pour les mouvements sociaux et politiques*. Togo, Forum Vies Mobiles, Carnet des Suds, Kara,13 p.

KUMAR Ajay, 2011, « Comprendre l'importance croissante de la motocyclette dans les villes africaines », Programme de politiques de transport pour l'Afrique subsaharienne

(SSATP), *Document d'analyse SSATP*, n°13, Série transport urbain, 27 p. <http://www.documents1.worldbank.org> (consulté le 11/10/ 2025, 16h04mn).

MAHAMAT Hemchi, Hassane, 2015, « Mototaxis ou clandos entre adaptation citoyenne et refus politique au sein de la ville de N'Djamena ». *Communication présentée à la conférence CODATU XVI (Energy, Climate and Air Quality Challenges : The Role of Urban Transport Policies in Developing Countries)*, 2-5 février 2015, Istanbul, Turquie, 13 p. Disponible en ligne : <http://www.codatu.org/wp-content/uploads/Hassane-Mahamat-Hemchi.pdf> (consulté le 08/09/ 2025, 11h14mn).

NDAME Joseph pierre, NDADOUM Nadmian, 2015, « Possibilités et limites de l'offre de transport urbain à Ndjamena au Tchad : cas des taxis-motos et des minibus », *Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement*, n°02, 2015, pp : 128-135.

NDIAYE Ibrahima, 2015, « L'intégration des motos-taxis-motos Jakarta dans le transport de personnes : une solution aux problèmes de mobilité et d'emplois urbains dans les villes secondaires du Sénégal ? » *Annales de la Faculté des Lettres et Sciences humaines*, N°44-45, ETHOS/Etudes de l'Homme et de la Société, Université Cheick Anta Diop de Dakar, 2014-2015, pp : 75-93.

PETNGA NYAMEN Simon Pierre, SADIO FOPA HARRY Maïpa, 2022, « Le transport artisanal dans la ville de Ngaoundéré, une activité informelle : Illégalité et légitimité », *GARI, Recherches et débats sur les villes africaines*, vol n°02, n° 01, pp : 89-119.

WOABOUF NANA Jean-Louis, 2023, *Moto-taxis et problématique de sécurité dans la ville de Bertoua 1991-2013*, Mémoire de Master en Histoire, Université de Yaoundé I, 184 p. <http://dicames.online/jspui/bitstream> (consulté le 28/01/ 2025, 6h37mn).

EXPLOITATION ARTISANALE DE L'OR AU MALI : CAS DE TOURELA DANS LA COMMUNE RURALE DE SANANKOROBA

Dr. Mansa DEMBELE ⁽¹⁾ Dr. Sékou CAMARA ⁽²⁾ Dr Antoinette AKPLOGAN ⁽³⁾

(1) Géographe, chargé de recherche au Centre National de Recherche Scientifique et Technologique CNRST de Bamako Mali dembelemansa7920@gmail.com

(2) Géographe, chargé de recherche à l'Institut de Sciences Humaines (ISH) de Bamako Mali secamus75@gmail.com

(3) Géo- Environnementaliste, chargée de recherche à l'Institut d'économie Rurale de Sotuba (IER) antoinetteakplogan@yahoo.fr

RESUME

Il est indéniable aujourd'hui de croire d'une part que les forêts constituent un recevoir des écosystèmes et d'autre part que les activités d'exploitation artisanale de l'or représentent une menace pour le sol. La gestion irrationnelle des activités d'extraction traditionnelle de l'or peut engendrer la dégradation de l'environnement physique et biologique. L'objectif de cette communication est d'analyser les effets de l'exploitation artisanale de l'or sur le sol et la flore dans la Commune Rurale de Sanankoroba. La méthode s'est appuyée sur l'observation, la recherche documentaire et l'enquête qualitative. La grille d'observation et le guide d'entretien ont servi de collecter les données. Nos résultats révèlent que les forêts subissent des dommages potentiels liés à l'exploitation artisanale de l'or à Sanankoroba. Mais aussi, que le sol subit toutes sorte de régressions et dégradations (perforation, compaction) dues aux mêmes activités. Les résultats de cette étude s'inscrivent dans la continuité des recherches effectuées par F. Bakary CISSE, (2019), qui souligne l'importance du défrichage pour l'établissement temporaire de camps, ainsi que par A. SENE et al. (2023), qui mettent en évidence les problématiques de dégradation et de pollution des sols.

Mots-clés : exploitation artisanale, or, sol, environnement, Sanankoroba.

ABSTRACT

It is undeniable today that forests constitute a vital ecosystem and that artisanal gold mining activities pose a threat to the soil. Irrational management of traditional gold mining activities can lead to the degradation of the physical and biological environment. The objective of this paper is to analyze the effects of artisanal gold mining on the soil and flora in the rural commune of Sanankoroba. The methodology relied on observation, documentary research, and qualitative research. An observation grid and an interview guide were used to collect data. Our results reveal that forests suffer potential damage related to traditional gold mining in Sanankoroba. Furthermore, the soil undergoes various forms of regression and degradation (perforation, compaction) due to these same activities. The results of this study are consistent with the research conducted by F. Bakary CISSE (2019), who emphasizes the importance of land clearing for the temporary establishment of camps, and by A. SENE et al. (2023), who highlight the problems of soil degradation and pollution.

Keywords: artisanal mining, gold, soil, environment, Sanankoroba.

INTRODUCTION

L'activité aurifère est une pratique séculaire au Mali. L'exploitation traditionnelle de l'or appelée communément orpaillage, provoque le déboisement, la déforestation, la dégradation des sols, la pollution de l'air, des sols et de l'eau, la perte de la biodiversité et le façonnement du paysage (Bamba et al. 2013, p.3). Le riche patrimoine historique et culturel du pays retrace de nombreux témoignages sur le rôle que l'or a joué dans l'épanouissement des grands empires qui se sont succédé dans la région, depuis le VII^{me} siècle (Camara, 2017, p. 1). Avec la chute des empires précoloniaux, on assiste à une certaine réorganisation de la production aurifère avec un fort intérêt sur les grands gisements (N'Diaye, 2016, p. 5). C'est ainsi, que depuis plus de dix-ans, selon (N'Diaye, 2016, p. 5), le métal jaune est le premier produit d'exportation du Mali. La production totale d'or pour l'année 2020 est de 65, 23 tonnes, A. KONE et al (2021, p.14).

Selon l'étude de l'OCDE/ALG (2018, p. 6), le Mali décompte 09 mines industrielles. Le nombre de sites d'exploitation artisanale répertoriés est environ 300 à 350, avec une production d'or artisanal et à petite-échelle d'environ 04 tonnes par an. Ces chiffres varient selon les années d'inventaire et selon les sources. Ainsi, la Fédération Nationale des Orpailleurs du Mali (FNOM) procède régulièrement à l'inventaire des sites actifs dans le pays. Elle a estimé le nombre de sites à 221 (29 à Koulikoro, 79 à Sikasso et 113 à Kayes) en 2019. Selon ce même rapport et à la même période, le nombre de sites actifs au Mali de l'Extraction Minière Artisanale et à Petite Echelle (EMAPE) est de 228, dont 104 à Kayes, 92 à Sikasso et 32 à Koulikoro (SOW ET DIARRA, 2019, p. 10). L'étude, réalisée par SOW ET DIARRA (2019, p. 7) a estimé que la population minière du Mali à 512 605 personnes (298 307 personnes travaillent dans la région de Kayes, 162 898 à Sikasso et 51 400 à Koulikoro) dont 34,70 % sont des étrangers, provenant principalement des pays limitrophes (Guinée, Burkina Faso, Côte d'Ivoire et Sénégal). De cet effectif, 400 000 personnes sont employées par l'Extraction Minière Artisanale et à Petite Echelle (EMAPE).

La dégradation de l'environnement demeure aujourd'hui l'une des préoccupations majeures des politiques publiques à travers le monde. De Rio de Janeiro en 1992 à Johannesburg en 2002, la question environnementale a suscité beaucoup de réflexions et de recommandations relatives à sa conservation, car la planète n'a jamais connu un appauvrissement écologique d'une telle ampleur, (Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, 1992).

Nombreux sont aussi les facteurs qui, de manière plus ou moins dissimulée participent à la dégradation de l'environnement : pollution des sols, des eaux et de l'air, pratiques agricoles et forestières et ces dernières années l'exploitation artisanale de l'or cité par AFFESSI Adon

Simon, al, (2016 p.289). Le constat est que l'exploitation artisanale de l'or est à l'origine de plusieurs désagréments au niveau de l'environnement. Ce qui démontre les effets néfastes des extractions minières sur l'environnement cité par AFFESSI Adon Simon, al, (2016, p.289).

L'exploitation artisanale de l'or s'accompagne habituellement d'ouverture de tranchées, de puits, du grattage et du retournement des sols avec pour conséquences la fragilisation des sols et la dégradation graduelle des terres arables (Bamba et al. 2013. p.3).

Le déboisement à Touréla dans la Commune Rurale de Sanankoroba est dû aux pratiques agricoles est aux opérations de déblaiement menées par les orpailleurs, mais aussi aux actions de soutènements. En effet, orpailleurs n'hésitent pas à faire recours aux troncs d'arbre pour renforcer et/ou soutenir les parois des puits. Cela pour plus de prudence afin de prévenir les écoulements. Cette action nécessite souvent assez de troncs d'arbre ; ce qui n'est pas sans conséquence sur le sol et la flore. Toutes choses qui impactent progressivement les espèces ligneuses et fauniques. À ce sujet, les travaux d'Affessi et al. (2016, p.10) à Lomidouo et Kintan ont montré que les activités d'orpaillage contribuent à la perte des espèces fauniques à cause de la déforestation. Les demandes des orpailleurs en bois étant immenses, ces derniers détruisent beaucoup d'arbres contribuant ainsi au déboisement et à la déforestation à Hirié, au sud-ouest de la Côte d'Ivoire expliquent Kambiré et al. (2018, p.15). Selon lui, l'activité d'orpaillage dégrade les parcelles agricoles, les exposant ainsi au ravinement et à des processus d'érosion intensive. À Ity, les parcelles sur lesquelles cette activité a lieu sont parsemées de trous souvent très profonds (15 mètres et plus). Une fois la teneur diminuée, les sites sont abandonnés par les orpailleurs sans aucunes stratégies de restauration. Les travaux de Albert (2005, p.23) et de Maradan et al. (2011, p. 49) attestent ces faits. Selon ces travaux, l'absence de réhabilitation des sites d'orpaillage conduit à la dégradation des sols et à la défiguration des parcelles exploitées. Bien que l'extraction traditionnelle de l'or constitue une source importante de revenus pour de nombreuses communautés, elle a des effets environnementaux notables, particulièrement sur le sol et la flore.

De nos jours, force est de constater que les terres agricoles de Sanankoroba font l'objet d'une véritable convoitise d'extraction traditionnelle dans la Commune Rurale de Sanankoroba.

Face à la pression croissante sur les terres agricoles et aux mutations d'espaces agricoles périurbains, nous avons décidé d'étudier la thématique suivante : « exploitation artisanale conformément au code minier en lieu et place d'extraction traditionnelle dans la Commune Rurale de Sanankoroba ».

Pour réussir cette étude, nous avons formulé un certain nombre de questions, des objectifs ont été clairement définis et des hypothèses ont été élaborées :

La question principale est : dans quelle mesure l'exploitation artisanale de l'or à Touréla, Commune rurale de Sanankoroba contribue-t-elle à la dégradation des sols et à la réduction de la diversité floristique ?

La question centrale est appuyée par des questions spécifiques qui sont :

- Quels changements observe-t-on dans la diversité et l'abondance des espèces végétales à proximité des sites d'orpaillage de Touréla, Commune rurale de Sanankoroba ?
- Quels sont les impacts de la dégradation des sols et de la flore sur les activités agricoles et les moyens de subsistance locaux ?
- Quelles stratégies pourraient être mises en œuvre pour limiter les effets négatifs de l'orpaillage sur l'environnement tout en maintenant l'activité comme source de revenu pour les populations de Touréla, Commune Rurale de Sanankoroba ?

S'agissant des objectifs du document, l'objectif principal de cette recherche est d'analyser les effets de l'exploitation artisanale de l'or sur les sols et la flore dans le village de Tourela, Commune Rurale de Sanankoroba ?

Les objectifs spécifiques sont :

- Évaluer l'état de dégradation des sols dans les zones d'orpaillage dans le village de Tourela, Commune Rurale de Sanankoroba ?
- Déterminer les impacts environnementaux de l'orpaillage sur les activités agricoles locales.
- Proposer des mesures de gestion durable pour réduire les effets négatifs de l'orpaillage sur l'environnement à Touréla, dans la Commune de Sanankoroba.

Dans le but de parvenir à des résultats, des hypothèses ont été dégagées. L'hypothèse principale est l'exploitation artisanale de l'or entraîne une diminution de la fertilité des sols à Tourela due à l'enlèvement de la couche arable et à l'utilisation de produits chimiques comme le mercure.

Les hypothèses spécifiques sont :

- la dégradation du sol liée à l'orpaillage impacte négativement les activités agricoles, entraînant une baisse de la productivité et une fragilisation des moyens de subsistance locaux. Elle provoque aussi la disparition de certaines espèces végétales, notamment les espèces médicinales et fourragères ;
- l'orpaillage a des impacts négatifs significatifs sur les activités agricoles locales à Touréla, notamment en dégradant la qualité des sols, en polluant les sources d'eau et en réduisant la biodiversité, ce qui entraîne une diminution de la productivité agricole ;
- la mise en œuvre de mesures de gestion durable, telles que la formation des orpailleurs sur des pratiques moins destructrices, l'amélioration des techniques agricoles et la création de zones

de protection environnementale, contribuera à réduire les effets négatifs de l'orpaillage sur l'environnement et à favoriser une coexistence harmonieuse entre l'orpaillage et l'agriculture à Touréla, Commune Rurale de Sanankoroba.

Pour mener à bien cette étude, dans une première entrée les matériels et méthodes sont présentés, dans la seconde entrée les principaux résultats sont donnés, puis dans la troisième entrée ces dits résultats sont analysés et discutés.

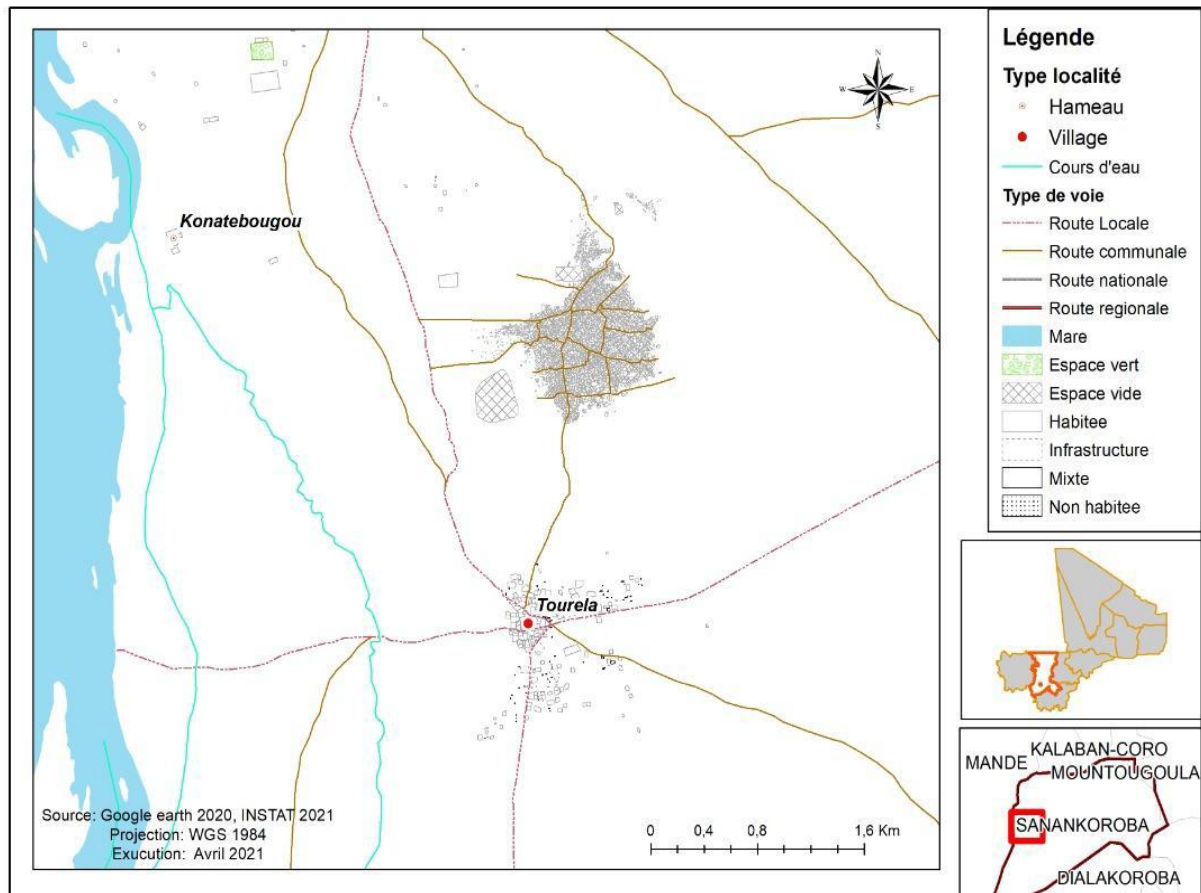
I. METHODOLOGIE

1. Présentation de la zone

La Commune Rurale de Sanankoroba est située dans le cercle de Kati, région de Koulikoro. Elle est issue de la scission de l'ex arrondissement de Sanankoroba. Elle est située sur la route nationale numéro 7, limitée à l'Est par les communes rurales de Bougoula et de Mountougoula, au Nord par la commune rurale de Kalabancoro. Elle se localise entre 12°29'38" et 12°01'34" Nord et 7°46'40" et 8°12'39" Ouest. Elle couvre une superficie de 615,51 km² (Programme de Développement Social Economique et Culturel, Mairie de Sanankoroba, 2016). Occupée par une population totale de 55 795 habitants, dont 27 954 hommes et 27 842 femmes (projection démographique 2010-2035 de la Direction Nationale de la Population, à partir des résultats du Recensement Général de Population et de l'Habitat 2009 et selon l'ancien découpage). La population est répartie entre 26 villages. Étant une commune péri-urbaine contigüe à celle de Dialakoroba, elle subit l'influence du District de Bamako en matière de spéculation foncière, d'où, les changements de vocation des espaces agricoles (Carte n° 01).

Le climat est soudano-sahélien et est caractérisé par une saison pluvieuse de cinq mois allant de juin à octobre et une saison chaude de trois mois (mars à avril). Les températures dans la Commune varient de 12° C à 40° C. La pluviométrie annuelle est comprise entre 789, 5 à 1069, 3 mm Les vents dominants sont : l'harmattan (tiléma fignè) qui est un vent chaud et sec, souffle du Nord vers le Sud pendant la saison sèche. La mousson « samiya fignè », souffle du sud-ouest vers le nord pendant l'hivernage. L'agriculture est la principale activité de la Commune. (Programme de Développement Social Economique et Culturel, Mairie de Sanankoroba, 2016). Elle bénéficie de l'encadrement du service de l'Office de la Haute Vallée du Niger et beaucoup d'autres services. Les produits cultivés sont destinés à la consommation. À côté, se trouvent l'élevage et la pêche qui sont pratiqués de manière sentimentale. Les villages riverains du fleuve, à savoir : Touréla, Baala et Banco à l'Ouest pratiquent la pêche dans les mares qui se développent de plus en plus dans la Commune.

Carte n°01 : localisation de la zone d'étude



Auteur : A. Koné, 2022

2. Méthode et matériels

Pour mener à bien cette étude, nous avons opté pour un échantillonnage raisonné. Ce choix s'explique par l'absence de données fiables sur la population d'orpailleurs sur le site. Nous avons administré aux orpailleurs, aux personnes ressources de la collectivité un guide d'entretien. Les enquêtes se sont déroulées en deux volets : l'observation et l'entretien avec des personnes ressources.

L'observation du terrain s'avère indispensable dans la mesure où sa fonction première est de percevoir, représenter, restituer et analyser le phénomène de l'emprise spatiale qui caractérise la géographie. Cela suppose la capacité à mettre en exergue une interaction entre la description et l'explication des aspects tellement objectifs que subjectifs du fait spatial. Ce qui implique la technique de l'observation de terrain, le suivi d'entretien avec les acteurs concernés.

Le guide d'entretien a permis d'avoir la perception des interviewés sur les effets de l'extraction traditionnelle de l'or sur l'environnement en général et en particulier sur le sol et la flore dans la commune rurale de Sanankoroba. En effet, 120 personnes ont été interviewées. L'entretien a

été adressée aux responsables de « Tombolomaw » en Bambara, aux propriétaires terriens, aux chefs de puits d'or et aux personnes ressources.

La perception sur l'utilisation des produits chimiques, et la connaissance de l'environnement en tant que variables indépendantes occasionnent la variation des points de vue au sein de la population cible. Il s'agit de mettre ces variables à l'épreuve pouvant manipuler les différentes polarités de comportements, d'attitudes et de pratiques à l'égard de la gestion et de la protection de l'environnement.

Le logiciel Sphinx 4.5 a servi d'outils d'analyse le traitement des données.

Les différentes investigations méthodologiques nous ont permis de mettre la lumière sur la problématique de cette étude. L'accent y est mis sur la perception des populations cibles sur les effets environnementaux de l'extraction traditionnelle de l'or.

Le tableau suivant indique les outils utilisés pendant les différentes phases de l'extraction artisanale de l'or sur le site de Touréla

3. Outils utilisés pendant les différentes phases de l'exploitation artisanale de l'or sur le site de Touréla

L'observation du tableau renseigne plusieurs matériels sont utilisés dans les activités des différentes phases de l'exploitation artisanale de l'or à Touréla.

Tableau n°01 : matériels utilisés en fonction des différents phases l'exploitation artisanale de l'or à Touréla, Commune de Sanankoroba

Phases de l'extraction artisanale	Activités	Matériels utilisés
Prospection	Défrichage, Sondage, Test	Machettes, pelle, pioche Barre à mine, pelle, pioche Batée
Préparation du site	Dégagement de la végétation Approvisionnement en eau Extraction	Machettes, pelle traditionnelle, pioche Motopompe, batée Pelle traditionnelle, Echelle, Bidons en plastique
Exploitation	Stockage des graviers Lavage Exhaure	Pelle, Bidons en plastique Caisses de débouillage Batée, motopompe

Récupération de l'or	Récupération de l'or	Batée, Papiers, calebasse, Feuilles, mercure, gaz
----------------------	----------------------	--

Source : Sékou Camara, 2022

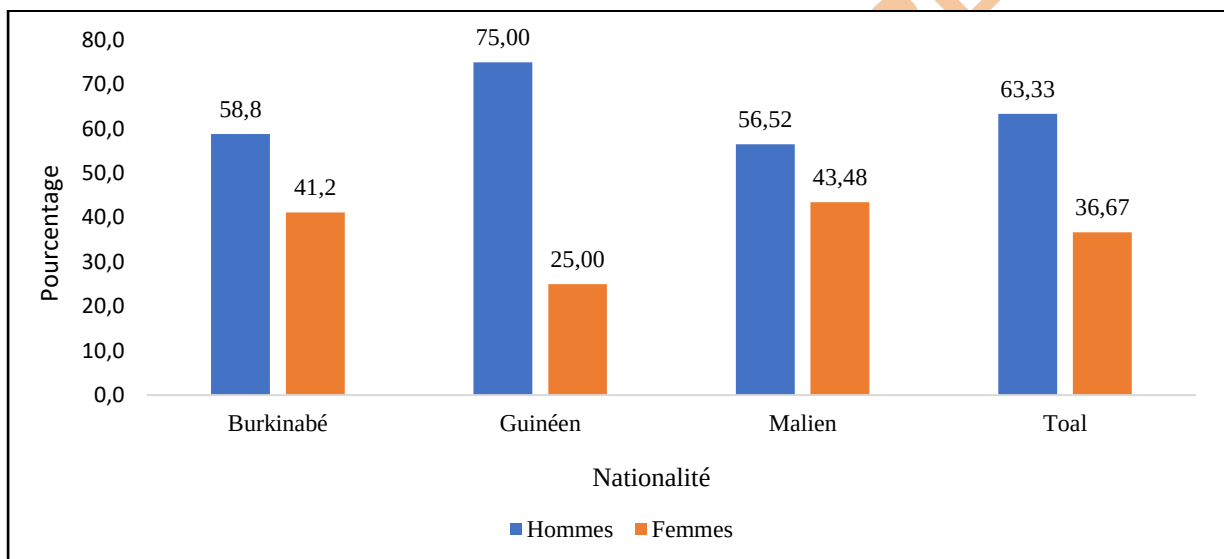
II. RESULTATS

Les résultats de cette étude sont basés sur les différentes nationalités enquêtées sur le site de Touréla, les impacts environnementaux de l'orpaillage, et les ébauches de solutions évoquées par les orpailleurs traditions.

1. Répartition des orpailleurs en fonction de leur nationalité

Le site de d'orpaillage de Touréla, reçoit plusieurs nationalités différentes. La nationalité qui domine est celle du Mali.

Graphique n°01 : les différentes nationalités enquêtées sur le site de Tourela



Sources : Mansa Dembélé, 2022

La lecture du graphique n°01 révèle que parmi ces différentes nationalités, les hommes dominent avec 63% contre 36,67% des femmes. Cette situation montre que les femmes sont au cœur de toutes les activités économiques.

2. Impact environnemental de l'orpaillage à Touréla

L'utilisation des produits chimiques et les pratiques qui en découlent ont des effets néfastes sur l'environnement. A Tourela, l'orpaillage implique l'utilisation du mercure et du cyanure pour le traitement des rejets du Banco. Ces activités conduisent au rejet de ces produits toxiques dans l'environnement sans aucun traitement préalable. Aussi, le creusement des puits implique la destruction de la végétation. Il est aujourd'hui admis que l'orpaillage génère énormément de pollution dans l'environnement par le rejet de mercure. En dehors de la pollution au mercure,

d'autres métaux lourds comme le plomb et l'arsenic, peuvent être associés à la dégradation physique du milieu, à la déforestation ou même à la modification de la morphologie des cours d'eau naturels. En ce qui concerne le sol, les pratiques de l'exploitation artisanale posent de sérieux problèmes, car il n'y a pas de restauration des terres après l'exploitation. Ces pratiques contribuent à la réduction du nombre des terres cultivables et à l'augmentation du nombre des sites dégradés. Quant aux cours d'eau, leurs berges sont sollicitées par les exploitants de la mine traditionnelle, ce qui dénote du caractère indispensable de l'eau dans le processus d'extraction de l'or. L'eau est utilisée à toutes les étapes de la transformation du minerai, notamment lors ou avant le creusage du trou et le lavage du minerai. Souvent, lors du creusage, il arrive que les creuseurs accèdent facilement aux eaux souterraines. Dans de tels cas, ils procèdent à l'évacuation des eaux avec des motopompes.

2.1. Effet sur le sol : dégradation et érosion des sols

L'exploitation artisanale des ressources minérales, bien qu'étant une source de revenus pour de nombreuses communautés rurales, engendre d'importants défis environnementaux. Dans la commune rurale de Sanankoroba, la transition d'une extraction traditionnelle vers une exploitation artisanale conforme au code minier suscite des préoccupations quant à la dégradation des sols. L'exploitation artisanale entraîne souvent l'excavation et le remaniement des couches superficielles du sol, modifiant ainsi sa structure. Cette perturbation physique peut entraîner la circulation des machines lourdes accompagnée par le piétinement des travailleurs qui peuvent compacter le sol, réduisant sa porosité et sa capacité à retenir l'eau. L'élimination de la végétation pour l'accès minier expose le sol aux intempéries, augmentant les risques d'érosion par le vent et l'eau.

Les photos n°1 à n°03 ci-dessous montrent les activités humaines sur le sol.

Photo n°01 à 03 (gauche à droite) : trous délaissés par les orpailleurs dans la Commune Rurale de Sanankoroba



Source des trois photos : Antoinette Akplogan, 2022.

Photo n°01 : à gauche, trou peu profond, se trouve dans le village de Touréla à Sanankoroba

Photo n°02 : au milieu, très profond, se trouve dans la localité de Touréla à Sanankoroba

Photo n°03 : à droite, moins profond que la première, se trouve dans le village de Touréla à Sanankoroba.

Ces photos attestent du danger pour l'environnement, car, ils peuvent entraîner la perte de vies humaines et causer la mort à plusieurs animaux pendant les périodes hivernales.

2.2. Effets de l'orpaillage sur la flore et sur les animaux

Les activités de l'exploitation artisanale de l'or réalisées dans le site de Touréla engendrent des impacts négatifs sur le milieu biophysique (végétation, sol, paysage, faune, eau). Ces activités génèrent la perte et la dégradation des ressources floristiques de la Commune. En effet, le défrichage lors de la recherche des sites minéralisés, la coupe des bois pour la déviation des cours d'eau et le soutènement des puits, le déboisement pendant la préparation des sites et d'extraction de l'or, le déversement des eaux de lavage du minerai dans la forêt sont là des activités à l'origine de la perte du couvert végétal et de l'asphyxie des plantes (planche 2).

Photo n°04 et n°05 (gauche à droite) : Les activités humaines nuisant à l'environnement



Source des deux photos : Sékou Camara, 2022.

Photo n°04 : dégradation des ressources floristiques dans village de Touréla dans la Commune Rurale de Sanankoroba

Photo n°05 : l'abattage des arbres par un orpailleur dans la localité de Touréla dans la Commune Rurale de Sanankoroba

L'analyse de la planche 2 montre que la coupe des arbres pour dégager des zones d'exploitation réduit non seulement la biodiversité, mais aussi la capacité des écosystèmes à se régénérer d'où

la déforestation. Cette situation peut entraîner la perte significative d'habitats naturels des populations animales.

En somme, l'exploitation artisanale des ressources minérales, bien que vitale pour le développement économique de la commune de Sanankoroba, présente non seulement des risques environnementaux et socio-économiques considérables, mais aussi, elle pose des défis environnementaux majeurs, en particulier pour la faune et la végétation locales.

3. Ebauches de solution

Ces ébauches de solutions visent à trouver un équilibre entre le développement économique par l'exploitation minière artisanale et la préservation de l'environnement, en intégrant les communautés locales et les acteurs concernés dans le processus décisionnel. Les solutions évoquées par les acteurs de l'exploitation artisanale, dans la Commune Rurale de Sanankoroba, ont pour objectifs à :

- assurer une application rigoureuse des lois et règlements sur l'exploitation artisanale, avec des inspections régulières pour garantir le respect des normes environnementales ;
- encourager l'utilisation de méthodes d'extraction qui minimisent la perturbation de l'environnement, comme le cas de l'exploitation souterraine au lieu de la surface ;
- encourager des initiatives qui offrent des alternatives à l'exploitation minière, comme l'éco-tourisme ou la production artisanale durable ;
- travailler en collaboration avec des Organisations Non Gouvernementales qui s'occupent de la conservation pour bénéficier de leur expertise et de leurs ressources ;
- développer des initiatives destinées à protéger les espèces menacées et à maintenir la biodiversité locale, en impliquant la communauté dans des actions de conservation ;
- organiser des sessions de sensibilisation sur les pratiques d'extraction durables, ainsi que sur les impacts environnementaux et sociaux de l'exploitation minière.

En somme, la prise en compte de ces solutions peut atténuer les risques liés à l'exploitation artisanale des ressources minérales qui impacte négativement l'environnement.

III. DISCUSSION DES RESULTATS

L'exploitation artisanale de l'or est une activité majoritairement juvénile. L'objectif recherché est l'amélioration des conditions de vie sociale. L'orpaillage est une activité lucrative pour bon nombre de personnes en quête de moyens de subsistances. Cette activité a un impact significatif négatif sur les éléments de l'environnement. Sur les sites d'orpaillage de Tourela, aucune règle environnement n'est respectée.

1. Perception de la population orpailleur sur l'impact positif de l'exploitation artisanale de l'or dans la Commune Rurale de Sanankoroba

Quant à la perception des impacts de cette activité sur les éléments de l'environnement.

Ce résultat conforte celui obtenu par (Richard M, al, 2015, 66p) qui évoquent que l'orpaillage a créé de nouveaux défis qui peuvent exacerber les challenges environnementaux, sanitaires et même sécuritaires du fait d'une méconnaissance par les orpailleurs des impacts négatifs que peuvent générer cette activité. Pour A. KONE, et al, (2024), les conséquences de cette activité sont fâcheuses pour le sol, l'air, l'eau et les couverts végétaux.

L'orpaillage a créé de nouveaux défis qui peuvent exacerber les challenges environnementaux, sanitaires et même sécuritaires du fait d'une méconnaissance par les orpailleurs des impacts négatifs que peuvent générer cette activité (Richard M, al, 2015, 66p).

2. Dégradation et érosion des sols

Les orpailleurs ont moins de notion sur la gestion environnementale. Cela se voit à travers l'état d'environnement sur les sites d'orpaillages. La Commune Rurale de Sanankoroba ne fait pas exception à cette règle. L'abandon des tranchées ouvertes, les excavations, les galeries sous terre, les puits ouverts abandonnés, l'empiétement du couverts végétaux, la dégradation des terres de cultures. Ce décor plante des dégâts causés sans aucune mesure de restauration, de végétations après la ruée ou du moins la diminution de la teneur du site en or. Certains chercheurs abordent dans le même sens dans leurs travaux de boue finissent par obstruer le passage de l'eau, d'où l'ensablement des cours d'eau.

BAMBA et al, (2015) dans leur article, évaluent les impacts physiques de l'orpaillage sur les sols et les eaux souterraines dans la zone agricole aménagée de Bomborée (Burkina Faso). KONE, al, (2023, p.53) affirment qu'aujourd'hui, il est admis que l'orpaillage génère énormément de pollution dans l'environnement par le rejet de mercure.

CONCLUSION

L'exploitation artisanale conforme au Code minier dans la Commune Rurale de Sanankoroba constitue une alternative structurante face aux pratiques traditionnelles non réglementées. Elle permet d'encadrer les activités extractives, d'améliorer la sécurité des exploitants, de réduire les impacts environnementaux et prospérer les retombées économiques locales. Toutefois, sa mise en œuvre reste confrontée à des défis majeurs, notamment la faible sensibilisation des populations, l'insuffisance de suivi administratif et la persistance de pratiques informelles poussées par la pauvreté et le besoin de revenus immédiats.

Pour que cette transition soit durable, il est essentiel de renforcer la gouvernance locale, de soutenir la formalisation des organisations d'orpaillage, d'améliorer l'accès aux équipements adaptés et de promouvoir des formations sur les normes environnementales et sécuritaires. L'implication conjointe des services techniques, des autorités locales, des exploitants et des

partenaires au développement apparaît déterminante. À terme, une exploitation artisanale mieux encadrée pourrait non seulement contribuer à la préservation des ressources naturelles, mais également soutenir l'économie locale et améliorer les conditions de vie des communautés de Sanankoroba.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AFFESSI Adon Simon, KOFFI Koffi Gnamien Jean-Claud, 2016, « Impacts sociaux et environnementaux de l'orpaillage sur les populations de la région du bounkani (Cote D'Ivoire) », *European Scientific Journal September*; vol.12, n°26, p.19
- BAMBA Ousmane, PELEDE Souleymane, SAKO Aboubakar, 2013, « Impact de l'artisanat minier sur les sols d'un environnement agricole aménagé au Burkina Faso », *Journal des Sciences*, vol 13, n°01, octobre 2013 ; pp.1-11. .
- CAMARA, Sekou, 2017, *Impacts de l'exploitation aurifère artisanale dans la commune rurale de Séléfougou, Cercle de Kangaba*. Mémoire de Master en Histoire et Géographie, Ecole Normale Supérieure, Bamako.
- Djibrilla, Amadou Manguire., 2017, *Analyse des impacts environnementaux et socio-économiques liés à l'exploitation minière de l'or dans le Liptako nigérien : approche méthodologique et mesures d'atténuation*. Thèse de doctorat de Géographie, Université Abdou Moumouni: Département de Géographie, Niamey, 267 p .
- Fatoumata MAIGA, Abdoukadi Oumarou TOURE, AHAMAD, 2022, « Les effets de l'orpaillage par drague sur la biodiversité aquatique de la rivière Baoulé dans la commune rurale de Kémékafo, région de Dioila », *Revue Africaine des Sciences Sociales et de la Santé Publique*, vol 4, n°011, pp, 38 47 .
- M'BODJ, F.B., (2011). *Boom aurifère à l'est du Sénégal, l'ouest du Mali et au nord-est de la Guinée : mutations socio-économiques et spatiales d'anciennes marges géographiques et économiques*. Thèse de doctorat des Universités », Université Gaston Berger Saint Louis du Sénégal .
- Mairie de Sanankoroba, 2016, *Programme de Développement Social Economique et Culturel*.

UTILISATION ET GESTION DES PESTICIDES EN CULTURES MARAICHERES : CAS DE LA COMMUNE RURALE DE SAFO

Lansine Kalifa KEITA*, Odiouma DOUMBIA

Maîtres de Conférences, Département de Géographie, Faculté d'Histoire et de Géographie (FHG), Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako (USSGB), Bamako Mali
E-mail lansinekeita353@yahoo.com

RÉSUMÉ

La capacité de rendement des cultures est associée à l'utilisation accrue des pesticides chimiques et cette utilisation soulève des interrogations sur la menace pour la santé des utilisateurs, leur voisinage, les consommateurs d'aliments et l'environnement. L'objectif principal de cette recherche porte sur l'analyse des pratiques, des comportements et des connaissances des maraîchers par rapport à l'utilisation des pesticides dans la commune rurale de Safo. La méthodologie de la recherche a consisté à faire une revue des documents traitant de la question et à effectuer des enquêtes de terrains. Un tirage à deux degrés est réalisé. Tirage au hasard au 1^{er} degré de cinq villages sur les quatorze (14), que compte la commune, selon un pas de sondage et un point de départ aléatoire. Tirage au hasard au 2^e degré des maraîchers, selon un pas de sondage et un point de départ aléatoire. Au niveau de l'exploitation agricole, l'unité d'enquête est le chef d'exploitation, nous avons choisi au hasard quatorze maraîchers par village. Ainsi, quatre-vingt-dix-huit (98) maraîchers dans l'ensemble de la zone d'étude ont été sélectionnés de façon aléatoire. Les résultats montrent que 88% des enquêtés se sont déclarés propriétaires de leur terre, 38,78% des maraîchers avaient plus de 25 ans d'expérience professionnelle. Les traitements phytosanitaires se font pour 82 % dans l'après-midi. 72% des producteurs ont bénéficié au moins d'une formation sur les bonnes techniques d'utilisation des pesticides. En effet, (36,68%) des maraîchers abandonnaient des emballages vides dans la nature en les jetant au champ. Les emballages vides étaient réutilisés dans 21,79% des cas. 72% des maraîchers utilisaient au moins le masque comme moyen de protection pendant le traitement des cultures.

Mots clés : pratiques phytosanitaires / maraîchage / pesticides / risques sanitaires / commune rurale de Safo

ABSTRACT

Crop yield capacity is associated with the increased use of chemical pesticides and this use raises questions about the threat to the health of users, their neighborhood, food consumers and the environment. The main objective of this research is to analyze the practices, behaviors and knowledge of market gardeners in relation to the use of pesticides in the rural commune of Safo. The research methodology consisted of reviewing the documents dealing with the issue and carrying out field surveys. A two-stage selection is carried out. Random selection in the first stage of five villages out of the fourteen (14) in the commune, according to a sampling step and a random starting point. Random selection of market gardeners at the 2nd stage, according to a sampling interval and a random starting point. At the farm level, the survey unit is the farm manager, we randomly selected fourteen market gardeners per village. Thus, ninety-eight (98) market gardeners in the entire study area were randomly selected. The results show that 88% of respondents declared themselves owners of their land, 38.78% of market gardeners had more than 25 years of professional experience. 82% of plant protection treatments are carried out in the afternoon. 72% of producers have received at least one training course on proper pesticide use techniques. Indeed, (36.68%) of market gardeners abandoned empty packaging in nature by throwing it in the field. Empty packaging was reused in 21.79% of cases. 72% of market gardeners used at least a mask as a means of protection during crop treatment.

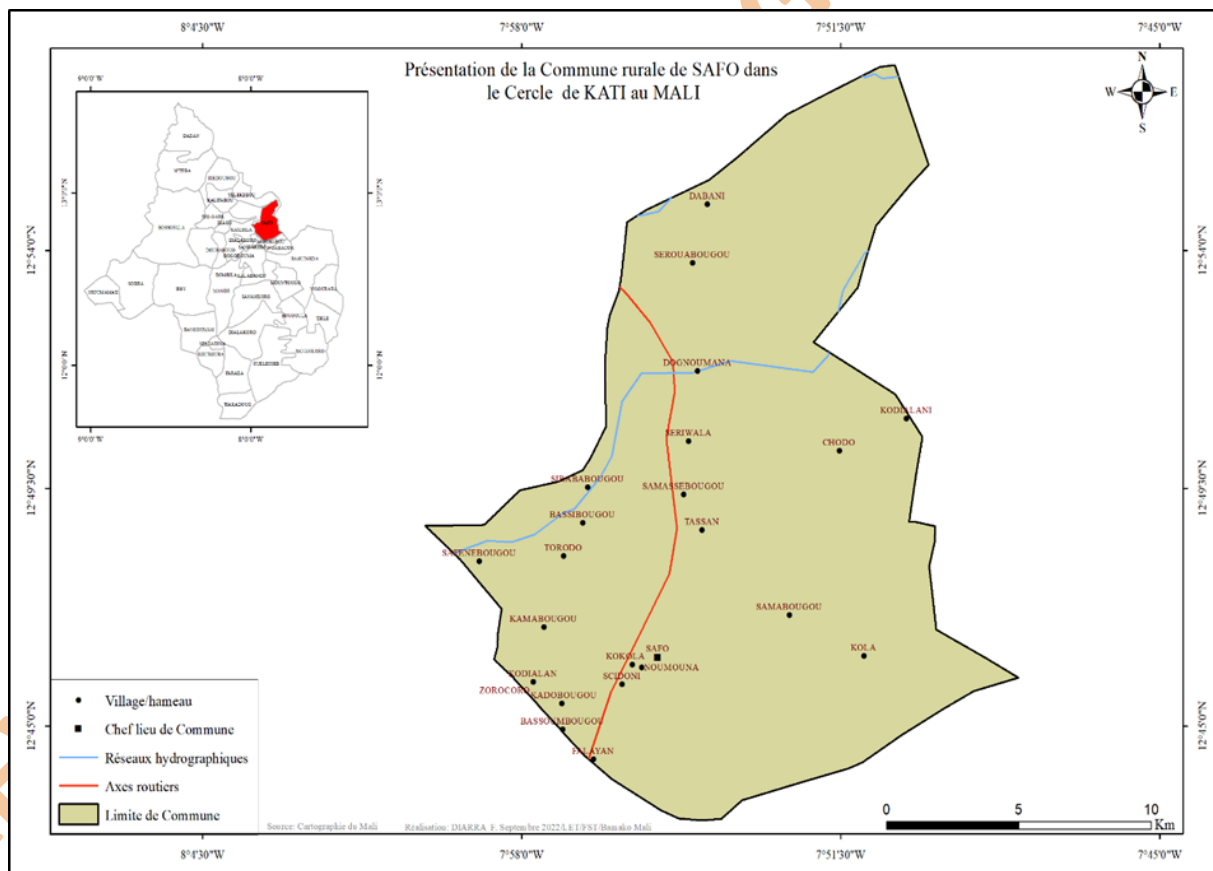
Keywords: phytosanitary practices / market gardening / pesticides / health risks / rural commune of Safo

INTRODUCTION

Des centaines de pesticides sont disponibles sur le marché et plusieurs nouveaux produits sont régulièrement homologués, ce qui soulève des préoccupations en matière de risques pour la santé associés à leur utilisation. Malgré les efforts pour réduire l'usage des pesticides, plusieurs études montrent que la population générale peut être exposée à divers pesticides de différentes façons : en ingérant de la nourriture et des boissons contenant des résidus, en manipulant ou appliquant des pesticides au cours d'activités horticoles, de jardinage, d'entretien de pelouse et d'arbres fruitiers ou encore par contacts cutanés avec des surfaces ou produits contaminés par ces substances. Par ailleurs, l'utilisation croissante de ce type de produits soulève de nombreuses questions du point de vue de la santé publique et de l'environnement. En Afrique de l'Ouest, la production agricole se caractérise de plus en plus par l'utilisation d'engrais minéraux pour la fertilisation du sol et de pesticides pour la lutte contre les adventices et le traitement phytosanitaire des plantes cultivées. Au Bénin, le souci d'augmenter la production et la productivité agricoles conduisent les paysans à utiliser plus souvent les produits chimiques de synthèse. La culture de coton consomme près de 90 % du marché des insecticides (Tomenson, J.A. et Graham Matthews, 2009, p. 14), et 96 % des engrais chimiques, les restes étant respectivement utilisés dans les cultures maraîchères et de niébé et dans la culture de maïs (Yèhouénou Emmanuel, 2005). Toutes ces molécules chimiques libérées dans l'environnement s'infiltrant dans le sol ou ruissellent et rejoignent les écosystèmes aquatiques comme réceptacle final (COULIBALY Yaya. Moussa.,1996, p. 13). Les plus dangereux, les organochlorés notamment, intègrent les chaînes alimentaires et les dégâts sont lourds pour les populations aquatiques en général et les espèces halieutiques en particulier (Rodrigue Kotchi et al, 2014, p. 6). Au Mali, les pesticides sont parfois abandonnés en plein air ou gardés dans des magasins inadaptés. La population s'intoxique par l'utilisation des anciens récipients pour des travaux domestiques (réservoir d'eau, ustensiles de cuisine...) et/ou par la consommation d'aliments mal traités. Les utilisateurs s'intoxiquent à travers des mauvaises pratiques : non utilisation des EPI et les bonnes pratiques d'utilisation de ces produits (déconditionnement, stockage,). Au Mali, les pesticides constituent la cinquième cause d'intoxication avec un taux de létalité de 9,5% de toutes les intoxications (Véronique Thériault et al, 2021, p 9). En dépit de la faiblesse de sa part dans le commerce mondial de pesticides (4%), l'Afrique reste l'une des régions où les pesticides causent le plus de problèmes, totalisant la moitié des empoisonnements accidentels et plus de 75 % des cas mortels (FAO ,2002, p. 19). De nombreux facteurs socio-économiques permettent d'expliquer cette situation tels que le taux d'analphabétisme élevé, le

REF

1. Présentation de la zone d'étude



La commune rurale de Safo (carte n°01) a un relief accidenté, caractérisé par le prolongement des monts Manding. Le relief est composé de plateaux de collines et de plaines. On rencontre des plateaux au Sud -Est et au Sud- Ouest. Les flancs des collines sont souvent occupés par des

rocheux. Les plateaux occupent les côtés Sud, Est, Nord-Ouest, le plateau le plus saillant ne dépasse pas 300m d'altitude. La commune est occupée par des plaines très fertiles favorables à l'agriculture et au maraîchage, d'où sa convoitise par les populations. Ils existent aussi des bas-fonds au lit des cours d'eau, favorables à la culture du riz. Le climat est de type tropical qui se caractérise par une alternance de deux saisons : Une saison sèche plus longue et une saison pluvieuse. La saison sèche répartie entre une période froide, qui dure quatre (04) mois (de Novembre à Février) et une période chaude qui dure trois (03) mois (de Mars à Mai) et la saison des pluies s'étend de Mai à Octobre. Le mois d'Août est le mois le plus pluvieux. Les précipitations annuelles se situent entre 800 et 1200 mm. Les températures y sont élevées et varient entre 22°C pour les périodes froides et 45°C pour les périodes les plus chaudes. La végétation est de type savane arborée et arbustive. On note également des galeries forestières le long des cours d'eau. Les espèces d'arbres rencontrées sont : le *Vitellariaparadoxa* (karité), le *Parkiabiglobosa* (néré), *Khayasenegalensis* (Caïlcedrat), l'*Adansoniadigita* (baobab), et le *Saba senegalensis* (zaban), etc.

La faune se compose encore de quelques espèces. Cette faune paie un lourd tribut aux braconniers. Les types d'animaux rencontrés sont : les singes, les chacals, les phacochères, les canards sauvages, les pintades sauvages et de nombreux reptiles.

Notre zone d'étude regorge des ressources en eaux souterraines et en eaux de surface. Il est alimenté par des cours d'eau temporaires parsemés. On peut citer entre autres : les marigots et les rivières qui arrosent plusieurs villages.

2. Matériels et méthodes

2.1. Echantillonnage

L'étude a concerné l'ensemble de la commune.

La liste des villages affectée de leurs effectifs de population (RGHP, 2023), constitue la base de sondage. Etaient inclus dans notre étude, les maraîchers dont la tranche d'âge est comprise entre 20 et 65 ans et plus, qui utilisaient les pesticides pour le traitement et l'entretien de leur surface de culture. N'étaient pas inclus de l'étude les maraîchers qui n'ont pas utilisés les pesticides au moins de deux ans et les cas de refus.

Un tirage à deux degrés est réalisé.

-Tirage au hasard au 1^{er} degré de cinq villages sur les quatorze (14), que compte la commune, selon un pas de sondage et un point de départ aléatoire.

Les sept villages tirés sont : Dabani, Dognoumana Doneguebougou, Safo, Sirababougou, Somabougou et Torodo.

-Tirage au hasard au 2^{ème} degré des maraîchers, selon un pas de sondage et un point de départ aléatoire. Au niveau de l'exploitation agricole, l'unité d'enquête est le chef d'exploitation. Dans chaque village, sur la base de la liste des maraîchers qui s'élevé à 3 475 nous avons choisi au hasard quatorze maraîchers par village. Ainsi, quatre-vingt-dix-huit (98) maraichers dans l'ensemble de la zone d'étude ont été sélectionnés de façon aléatoire.

Afin de collecter les données, nous avons commencé par introduire à l'aide d'un questionnaire qui avait pris en compte les éléments suivants :

- Les paramètres sociodémographiques des enquêtés ;
- Les pesticides utilisés dans le traitement des parcelles ;
- Connaissances, attitudes et pratiques des maraîchers sur l'usage rationnel des pesticides.

Les données collectées sur le terrain ont été saisies dans le tableur Excel, SPSS et soumises à des analyses descriptives.

2.2. Technique de collecte

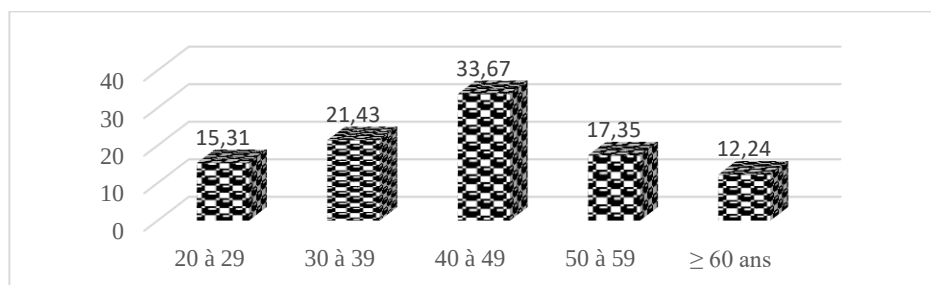
Ces paysans sont les propriétaires ou employés et ont participé sans contrainte. Ils ont été classés en fonction de leur ancienneté dans le domaine agricole et de leur niveau d'étude. Le choix de parité des sexes a permis de voir le genre le plus exposé à la mauvaise utilisation des pesticides dans l'agriculture. L'enquête sur le terrain s'est déroulée en plusieurs étapes, de début Mars à fin Avril 2025 (02 mois). La principale variable abordée était la santé des paysans juste après l'utilisation des pesticides. Ils ont été systématiquement interviewés. Les intoxications ont été classées en 3 catégories : intoxications légères (irritation des yeux, céphalées, vertige (étourdissement) et soif), intoxications modérées (vomissement, vision trouble, pouls rapide et toux) et intoxication graves (augmentation du rythme respiratoire).

II. RESULTATS

2.1. Caractéristiques sociodémographiques des utilisateurs de pesticides et équipements

L'âge des maraîchers dans la commune rurale de Safo varie entre 20 et 60 ans et plus (cf. graphique n°01).

Graphique n° 01 : Tranche d'âge des maraîchers



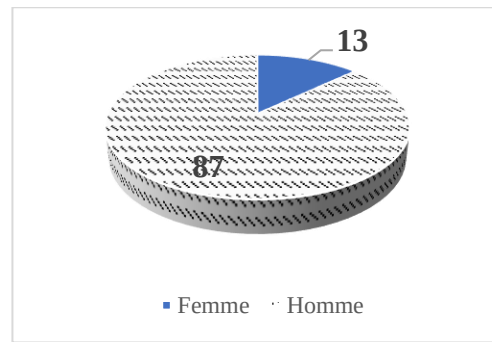
Source : Odiouma Doumbia, 2025

L'analyse de la figure ci-dessus montre que la tranche d'âge la plus importante est celle de 40 à 49 ans. Cette structure par âge des enquêtées montre que les pratiquants ont un âge relativement jeune. Cela s'explique par le fait que l'activité maraîchère sollicite un certain effort physique et de l'expérience.

2.2. Situation par sexe

Les résultats obtenus de notre étude montrent que 87% des enquêtés sont des hommes tandis que 13% seulement sont des femmes (cf. graphique n°02). Cette faiblesse de la représentation chez les femmes s'explique par leur statut. En effet, en milieu rural les femmes ont difficilement accès la propriété des terres.

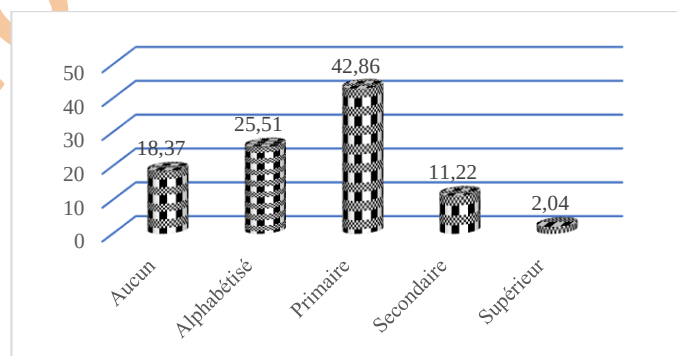
Graphique n°02 : Situation de la population enquêtée par sexe



Source : Odiouma Doumbia, 2025

Au regard de ce graphique n°02, les femmes restent minoritaires dans l'activité de maraîchage avec 13% de nos enquêtés, contre 87% des hommes. Dans la plupart des sociétés traditionnelles, elles n'ont droit à la propriété foncière. Elles doivent rester sous le couvert de leurs maris et ou leurs enfants masculins.

Graphique n°03 : Répartition des maraîchers selon le niveau d'instruction



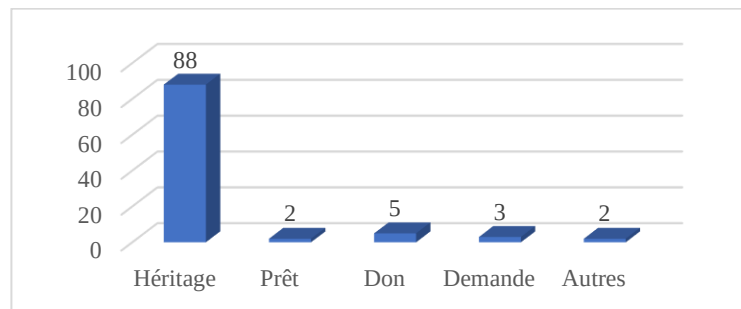
Source : Odiouma Doumbia, 2025

L'examen du graphique n°03, renseigne que la grande majorité de nos enquêtés, 42,86%, disent avoir fréquenté l'école primaire, 25,51% ont suivi des cours d'alphabétisation fonctionnelle en Bamanan et 18,37 ne savent ni lire, ni écrire.

2.3. Mode d'accès à la terre

Dans toutes les sociétés africaines, le statut foncier joue un rôle capital non seulement dans la définition des rapports du producteur et de la terre mais aussi dans toute la vie sociale » (P. PELISSIER 1966, p. 215). Le graphique n°04 nous renseigne sur le mode d'accès à la terre.

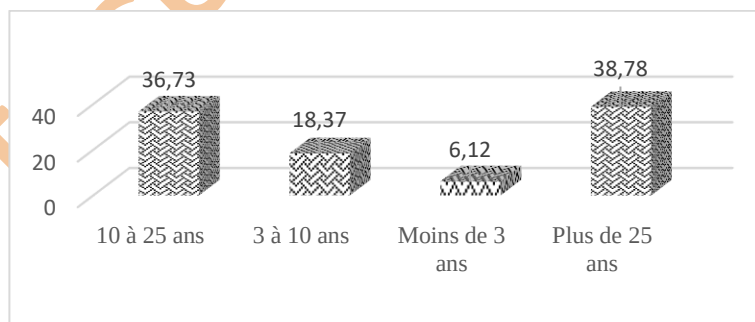
Graphique n°04 : mode d'accès à la terre



Source : Odiouma Doumbia, 2024

Au cours de notre enquête, 88% des enquêtés se sont déclarés propriétaires de leur terre et 2 % nous ont affirmé avoir obtenu leur terre par emprunt. L'accès à la terre dans notre zone d'étude n'est point contraignant pour les autochtones. Les femmes enquêtées n'ont pas non plus signalé de restriction à leur égard. La terre maraîchère peut être une propriété collective ou individuelle pour les autochtones, mais ce n'est pas le cas pour les étrangers.

Graphique n°05 : année d'expérience



Source : Odiouma Doumbia, 2024

Ce graphique n°05 que 38,78% des maraîchers avaient plus de 25 ans d'expérience professionnelle, par contre, 36,73% avaient entre 10 à 25 ans d'expérience.

2.4. Principales cultures maraîchères

Diverses spéculations sont cultivées dans la commune rurale de Safo. Ces plantes sont consignées dans le tableau n°01.

Tableau n°01 : Cultures maraîchères principales

Cultures	% des parcelles	Taille de la parcelle (ha)
Chou	1.04	0.14
Laitue	11.58	0.21
Gombo	7.26	0.12
Tomate	9.35	0.18
Jaxatu	8.04	0.15
Concombre	3.13	0.12
Poivron	2.08	0.09
Aubergine	2.46	0.12
Courgette	0.15	0.20
Melon	0.42	0.07
Oignon	36.03	0.13
Patate douce	7.25	0.22
Pomme de terre	0.54	0.20
Autre	10.68	0.16
Toutes	100	0.15

Source : Odiouma Doumbia, 2025

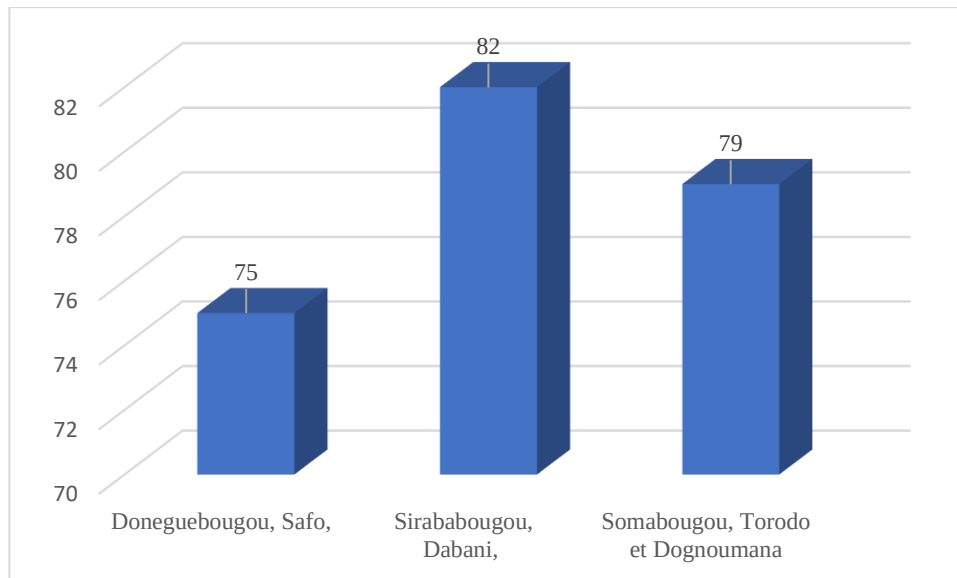
Au regard de ce tableau 1, parmi toutes les cultures recensées, l'oignon est la culture la plus fréquemment cultivée suivi de loin par les laitues, les tomates, et le gombo. Un grand éventail d'autres cultures inclut les betteraves, la menthe, le persil, le céleri, le navet et l'épinard. Les producteurs cultivent une à six parcelles maraîchères avec une moyenne de 1.7 parcelles.

Tous les maraîchers enquêtés (100 %) ont affirmé que les pesticides sont nécessaires pour assurer de bons rendements des légumes fruits. Ils appliquent systématiquement les pesticides dont les fongicides, insecticides et insecticide-acaricide, généralement à 7 jours et 14 jours d'intervalle respectivement pendant la saison sèche et la saison des pluies.

2.5. Moments de traitements phytosanitaires

Les périodes d'application des pesticides sont très variables suivant les maraîchers (cf. graphique n°6).

Graphique n°06 : répartition de la période des traitements



Source : Odiouma Doumbia, 2025

Dans la région d'étude, les traitements phytosanitaires se font pour 82 % dans le village Sirababougou dans l'après-midi. Dans les autres villages comme Doneguebougou et Safo, la plupart des maraîchers traitent leurs cultures à tout moment de la journée à 75%, alors que dans les villages comme Somabougou et Torodo, les traitements se font plus souvent le matin à 79%, Dabani et Dognoumana.

2.6. Mode de pulvérisation et dosage des produits phytosanitaires

L'enquête a révélé que les appareils utilisés étaient majoritairement des pulvérisateurs à dos de capacité allant de 10 à 20 L (96 % des cas) et des pulvérisateurs Ultra Low Volume (ULV) ou Ultra Bas Volume (UBV) dont les capacités varient de 1 à 5 L (4 % des cas).

Les pulvérisateurs (portatifs et à pression maintenue) sont beaucoup utilisés avec un pourcentage de 94%. Les maraîchers n'appliquent jamais les doses d'application indiquées par le fabricant sur les emballages. Les éléments de mesures sont plutôt de fortune tels que : les bouchons des contenants des produits phytosanitaires, les boîtes de tomate vides, les cuillères, etc. Les raisons qui peuvent expliquer cela sont :

- l'illettrisme (seuls 12 % des maraîchers ont le niveau d'études secondaire) qui implique les difficultés de lecture des modalités d'utilisation ;
- la non-acquisition d'instruments de mesure précis (notamment éprouvette) pour des dosages normalisés.

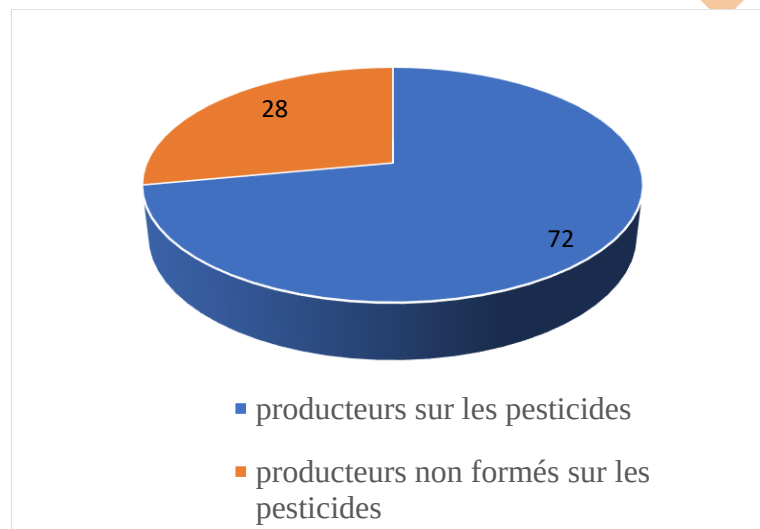
Tous les maraîchers enquêtés savent qu'il est indispensable de respecter un délai entre la dernière application du produit phytosanitaire et la récolte. Ce délai différemment apprécié,

varie non pas en fonction des produits phytosanitaires comme le recommande la bonne pratique, mais suivant les maraîchers. Ainsi, 40 % des maraîchers observent un délai de carence compris entre 7 et 14 jours et 39 % un délai compris entre 14 et 21 jours. Seulement 17% des maraîchers appliquent un délai de moins d'une semaine. Très peu de maraîchers (12 %) observent un délai au-delà de 21 jours. Il est à noter que le délai de carence des produits phytosanitaire est variable en fonction du produit appliqué et est toujours mentionné sur l'emballage. Les 10% n'ont pas souhaité se prononcés.

2.7. Insuffisance ou non-respect des formations au niveau des producteurs

Dans notre zone d'étude, les maraîchers ne reçoivent différemment les formations (cf. graphique n°07).

Graphique n°07 : Répartition des producteurs selon l'accès à la formation



Source : Odiouma Doumbia, 2025

Les résultats ont montré que 72% des producteurs ont bénéficié au moins d'une formation sur les bonnes techniques d'utilisation des pesticides contre 28% n'ayant reçu aucune formation. Cependant, il serait difficile de faire une nuance entre les producteurs formés et ceux non formés en matière d'utilisation des pesticides. D'une manière générale, les producteurs négligent le port des équipements de protection adéquats qu'ils soient formés ou non. Seulement 2,2 % des producteurs (comme indiqué plus haut) peuvent prétendre à cela.

2.8. Gestion des restes de pesticides après traitement

Le tableau n°02, donne la répartition des maraîchers selon le mode de gestion des emballages de pesticides après le traitement de leurs champs.

Tableau n°02 : la gestion des emballages

Expérience professionnelle					
Gestion des emballages après usages	10 à 25ans	3 à 10ans	Moins de 3ans	Plus de 25ans	Total
Jetés au champ	25	26	4	24	79
Brulés	25	16	3	14	58
Jetés dans une décharge	10	16	0	13	39
Enterrés ou jetés dans une décharge	7	8	0	13	28
Enterrés au champ	5	3	0	13	21
Enterrés dans une décharge	3	2	0	0	5
Gardés au champ pour réutiliser	1	2	0	1	4
Bidon pour essence	0	1	0	0	1
Gardés en stock	0	1	0	0	1
Jetés au bord d'un cours d'eau	1	0	0	0	1
Reserve de graine	0	0	1	0	1
Réutilisés après lavage	1	0	0	0	1
Stockés au champ	0	1	0	0	1
Total	80	78	8	82	248

Source : Odiouma Doumbia, 2025

On remarque qu'une partie des maraîchers (36,68%) les abandonnait (intact ou après destruction) dans la nature en les jetant au champ ou en les jetant dans des endroits non sécurisés (trou, bas-fond). Ce qui augmente les risques de contamination de l'environnement. Les emballages vides étaient réutilisés dans 21,79% des cas. La réutilisation des emballages vides pourrait augmenter les risques sanitaires car il est difficile d'éliminer entièrement les résidus de pesticides par simple lavage.

2.8.1. Types de pesticides utilisés par les maraîchers

Principaux pesticides utilisés par les maraîchers : Sur la base de noms commerciaux, 35 pesticides chimiques de synthèse ont été enregistrés dont 3 pesticides non identifiés et 3 qui sont non autorisés par le Comité sahélien des pesticides (CSP) (cf. tableau n°03).

Tableau n°3 : pesticides utilisés

Matières actives	Noms commerciaux	Familles	Classes
Lambda-Cyhalothrine + Dimethoate	Lambda	Pyréthroïde + Organophosphoré	Insecticide
Glyphosate	Roundup	Phosphonoglycine	Herbicide
D sel diméthylamine	Herbextra ou Rambo	Alkylchlorophenox y	Herbicide
Acetamipride + Lambda-cyhalothrine	K-optimal	Néonicotinoïde+ Pyrèthroïde	Insecticide

Glyphosate	Beret Rouge	Phosphonoglycine	Insecticide
Glyphosate	Kalach	Phosphonoglycine	Herbicide
Bensulfuron-methyl	Samory T	Sulfonylurea	Herbicide
Méthomyl	Savahaler	Carbamate	Insecticide
Deltamethrine	Decis	Pyréthriinoïde	Insecticide
Cyperméthrine + Imidaclopride	Attakan	Pyréthriinoïde + Néonicotinoïde	Insecticide
Profenofos	Fanga	Organophosphoré	Insecticide
Pretilachlore + pyribenzoxim	Solito	Organochloré	Herbicide
Pendimethaline	Aligator	Dinitroaniline	Herbicide
Haloxypop-R-methyl	Galant	Aryloxyphenoxypro pionate	Herbicide
Emamectine Benzoate	Emacote	Avermectine	Insecticide
Glyphosate	Glyphader	Phosphonoglycine	Herbicide
Acetamipride + Lambda Cyhalothrine	Pacha	Pyréthriinoïde + Néonicotinoïde	Insecticide
Imidaclopride + Betacyfluthrine	Thunder	Néonicotinoïdes + Pyréthriinoïde	Insecticide
Propanil + 2.4 D isobutyrate	Propocal plus	Anilide	Herbicide
Glyphosate	Killer	Phosphonoglycine	Herbicide
Permethrine + Thirame	Caiman rouge	Pyréthriinoïde + Dithiocarbamate	Insecticide
Carbofuran (non autorisé par le CSP)	Furadan	Carbamate	Insecticide
Chlorpyrifos	Synpirifox	Organophosphoré	Insecticide
Glyphosate	Togouna fort	Phosphonoglycine	Herbicide
Profenofos	Calfos	Organophosphoré	Insecticide
Chlorpyrifos	Champion	Organophosphoré	Insecticide
Deltamethrine	K-othrine	Pyréthriinoïde	Insecticide
Paraquatchloride (non autorisé par le CSP)	Gramopat super	Pyridine	Herbicide
Paraquat (non autorisé par le CSP)	Gramoxone	Pyridine	Herbicide
Lambda	Magnum	Pyréthriinoïde	Insecticide
Bispyribac sodium	Rubis	Pyrimidinyl	Herbicide
Cyperméthrine + Acétamipride	Tangana	Pyréthriinoïde+ Néonicotinoïde	Insecticide
Non identifié	Entraîne	---	---
Non identifié	Bessé	---	---
Non identifié	Gonoque	---	---

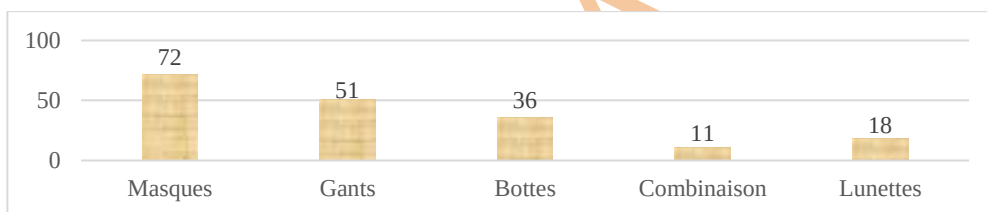
Source : Odiouma Doumbia, 2025

Les intoxications légères représentent 52% des cas observés, 37% pour les intoxications modérées et 11% pour les intoxications graves. Environ 38% des personnes intoxiquées ont montré au moins deux symptômes d'intoxication légère, modérée et/ou grave. Les hommes ont été plus intoxiqués que les femmes avec 94% des cas observés contre 6%. Ces empoisonnements pourraient être expliqués par une exposition directe ou/et indirecte des paysans.

2.8.2. Équipements de protection individuelle

L'équipement de protection individuelle (EPI) sert de barrière contre l'exposition aux pesticides. Afin d'assurer la protection des différentes voies d'exposition à ces produits, il faut toujours porter des vêtements et des équipements de protection appropriés au degré et à la nature des risques. Aucun pesticide ne peut être utilisé de façon sécuritaire sans le port de vêtements de protection individuelle. Aucun maraîcher ne dispose d'équipement de protection complet (gants, lunettes, cache-nez, masques, etc.) (cf. graphique n°08).

Graphique n°8 : Utilisation des EPI par les maraîchers



Source : Odiouma Doumbia, 2025

Dans notre zone d'étude 72% des maraîchers utilisaient au moins le masque comme moyen de protection pendant le traitement des cultures, 51% utilisaient les gants seulement 11% utilisaient les lunettes comme moyen de protection pendant le traitement des cultures.

2.8.3. Conduites tenues par les maraîchers après usages des pesticides

Dans l'application des pesticides les maraîchers ont des conduites différentes (cf. tableau n°04)

Tableau n°04 : Conduites à tenir par les maraichers après usage des pesticides

Paramètres	Désignations	Nombre (%)
Conduite à tenir après manipulation des pesticides	Se laver les mains	98 (100)
	Se baigner	84 (100)
	Lavage des vêtements	89 (90,81)
	Séchage des vêtements	32 (32,65)
Gestion des eaux de rinçage des récipients ayant servi à la pulvérisation	Dans le champ	61 (62,24)
	Près du champ	39 (39,79)
	Sur la route	1 (1,02)
	Près d'un cours d'eau	37 (37,75)
	Espace vide	21 (21,42)
	Près du puit	25 (25,51)
	Verser dans un trou puis fermer	42 (42,85)
Gestion des eaux de rinçage des récipients servant à la pulvérisation	Près du puits	65 (66,32)
	Près du champ	15 (15,30)
	Dans le champ	7 (7,14)
Gestion des emballages (plastiques) après usages	Jetés au champ	51 (52,04)
	Brûlés	37 (37,75)
	Jetés dans une décharge	32 (32,65)
	Coupés puis jetés	8 (0,08)
	Enterrés au champ	11 (11,22)
	Enterrés dans une décharge	5 (5,10)
	Bidon pour essence	9 (9,18)
	Garder en stock	7 (7,14)
	Reserve de graine	10 (10,20)
	Stocker au champ	9 (9,18)

Source : Odiouma Doumbia, 2025

Dans notre étude 100% des maraichers se lavaient systématiquement les mains avec du détergent après l'usage des pesticides ; 62,24% des maraichers versaient les eaux de rinçage dans le champ ; 66,32% des maraichers jetaient les emballages vides près du puits, enfin 52,04% des emballages vides se retrouvaient abandonnés dans le champ.

Dans notre étude, les maraichers qui n'avaient aucun niveau d'étude, jetaient les emballages vides au champ, lavaient les mains après la manipulation. Ces emballages sont soit brûlés soit jetés dans majoritairement. Cette forme de recyclage des emballages de produits phytosanitaires

est due au fait que les paysans sont très peu informés des risques écologiques encourus par la mauvaise gestion de ces emballages. Pire, certains de ces emballages sont réutilisés (jusqu'à hauteur de plus de 27 %) comme contenants de produits alimentaires (eau de boisson, denrées alimentaires, etc.). Cette pratique peut être une source d'intoxication alimentaire.

2.9. Gestion des intoxications par les producteurs

Le tableau n°05, représente les attitudes adoptées par les producteurs en cas d'intoxication avec leur fréquence.

Tableau n°05 : réaction des producteurs après contact avec les produits phytosanitaires

Pratique	Nombre	Pourcentage
Boit lait	64	65
Boit jus de tamarin	23	23
Boit jus de citron	32	34
Boit jus aigre	8	8
Boit jus d'oseille	2	2
Boit Nescafé	5	5
Prend du paracétamol	6	6
Absorbe du charbon puis vomissement	4	4
Se rend au CSPS	28	29
Se frotte avec des feuilles de citronnier	20	20
Se frotte avec des feuilles d'oseille	1	1
Se frotte avec des feuilles de liane	1	1
Frotte de la pommade	12	12
Frotte du karité	47	6
Se lave au savon	100	100
Se lave avec de la potasse	8	8
Se lave à l'eau chaude	9	9
Se lave à l'eau salée	2	2

Source : Odiouma Doumbia, 2025

On constate que la majorité des producteurs privilégie le traitement à l'indigénat 100% de nos enquêtés se lavent au savon. Cette attitude n'est point étonnante quand on sait que 90 % des populations ont recours aux plantes médicinales pour couvrir leurs besoins en santé (OMS, 2011, p. 14). Seulement 29% des producteurs préconisent le recours aux services de santé. Notre enquête nous prouve que 86% de maraîchers sont été intoxiqués d'une manière à une autre et à des degrés différents.

2.9.1. Domaines d'utilisation

Dans notre zone d'étude, les pesticides sont utilisés dans plusieurs domaines agricoles pour protéger les cultures contre les ravageurs et les maladies. Ces pesticides sont utilisés en grande majorité dans la production cotonnière (89%), dans la production céréalière (maïs et riz) et maraîchère. Les herbicides sont plus utilisés dans la production cotonnière, céréalière. Quant aux insecticides et fongicides, ils sont utilisés pour protéger les cultures contre les maladies et les ravageurs pendant la production et après les récoltes pendant le stockage.

2.9.2. Sensation de malaises liés à l'application de pesticides

Certains problèmes sanitaires liés à l'utilisation de produits phytosanitaires ont été évoqués par certains maraîchers (cf. tableau n° 06).

Tableau n°06. Fréquences des malaises rapportés par les maraîchers

Symptômes cités	Fréquence relative (%)
Fatigue	14
Maux de tête	11,04
Irritation de la peau	11,02
Rhume	9
Troubles respiratoires	9,07
Maux de ventre	8,83
Brûlure cutanée	7
Toux	6,38
Vertige	5,24
Maux d'yeux	3,64
Maux cardiaques	2
Fièvre	2
Diarrhée	1,74
Gènes	1,01
Irritation du nez	1,11
Nausée	1,01
Faiblesse sexuelle	0,55
Gaz ressort par la bouche	0,46
Irritation de la gorge	0,35
Irritation des yeux	0,87

Maux de gorge	0,87
Gorge sèche	0,42
Irritation du nez	0,34
Langue amère	0,43
Manque d'appétit	0,43
Manque de souffle	0,43
Troubles digestifs	0,43
Vomissement	0,32

Source : Odiouma Doumbia, 2025

La fatigue, les maux de tête, les maux d'estomac (allant des crampes d'estomac aux vomissements), l'irritation et les brûlures de la peau, les troubles respiratoires et le rhume ont été les plus fréquemment cités (fréquence supérieure à 8 %) par les applicateurs.

III. DISCUSSION

L'âge des producteurs est compris entre 20 et plus de 60 ans. L'activité maraîchère est exercée par des personnes relativement jeunes car la tranche d'âge entre 20 à 40 ans, représente 57 %. Toutefois, les personnes âgées de plus de 60 ans représentent 7% des maraîchers enquêtés. Notre étude a révélé une prédominance des hommes, avec 87% de notre échantillon, nous ne partageons pas le même avis que Fatoumata MAIGA et *al.* qui ont travaillé sur les modalités d'accès des maraîchers à la terre dans le district de Bamako¹. Cependant, il est à noter que 18,37% de nos enquêtés ne savent ni lire, ni écrire. Ces résultats sont en rapport avec les recherches de (BARKA A, 2014, p.9), sur l'évaluation des effets socio-économiques des aménagements de bas-fonds de la plaine de Fienso dans le cercle de Koutiala. Au cours de notre enquête, 88% des enquêtés se sont déclarés propriétaires. Nos résultats sont en contradictions que ceux obtenus par (Balasha AM et Nkulu J. 2020, p. 13), en République démocratique du Congo où il a obtenu 48 %. On remarque qu'une partie des maraîchers (36,68%) les abandonnait (intact ou après destruction) dans la nature en les jetant au champ ou en les jetant dans des endroits non sécurisés (trou, bas-fond). L'exposition directe se traduit par l'inhalation des pesticides pendant ou après leur utilisation. Dans notre zone d'étude 72% des maraîchers utilisaient au moins le masque comme moyen de protection pendant le traitement des cultures. Ce mode d'application est similaire à celui observé par (Lansine Kalifa, KEITA, Odiouma

¹ Ces travaux intitulés, *Modalités d'accès des maraîchers à la terre dans le district de Bamako*, ont été présentés lors du 1^{er} Colloque International de l'Université de Ségou sur le thème « l'Université de Ségou face au défi de la transformation accélérée de l'agriculture en Afrique Ségou (Mali), les 14, 15 et 16 septembre 2017 ». Ils n'ont pas encore fait l'objet de publication.

DOUMBIA, 2021, p.12) dans la commune rurale de Baguinéda au Mali. Ces paysans n'utilisaient pas des équipements de protection individuelle adéquats ou appropriés pendant et après l'opération de mélange, de remplissage et de pulvérisation. Ces résultats sont en rapport avec (Akpagana K. 2013) au Togo. Les mêmes constats ont été faits par (Doumbia O, 2018, p.194) dans la coordination CMDT de Bougouni (Mali) et (KEITA L K, 2018, p.149) dans le cercle de Kangaba en zone OHVN, qui estiment que l'exposition aux pesticides des producteurs lors des traitements, pendant une longue durée et sans matériel de protection adéquat, constitue une source majeure de risque pour leur santé. Nos résultats indiquent que les emballages vides étaient réutilisés dans 21,79%. Selon (Rosenberg 2010, p. 10), c'est lors des phases de préparation des mélanges de pesticides et de leur application par pulvérisation que les agriculteurs sont exposés aux affections respiratoires à 92%. Cependant, les producteurs calculent mal le volume de bouillie nécessaire, ce qui conduit à des restes importants. Cela peut conduire à une phyto-toxicité et exposer les consommateurs suite à l'accumulation. Une pratique similaire a été observée en Côte d'Ivoire, où 55% des agriculteurs ont admis qu'ils pulvérisaient le reste de la bouillie sur les cultures déjà traitées (Doumbia M, Kwadjo E. 2009, p. 8). Le double passage est une recommandation des bonnes pratiques agricoles pour détruire l'excès de bouillie et éliminer les fonds de cuve, notamment lors du rinçage et du nettoyage du pulvérisateur (FAO, 2012, p. 6).

CONCLUSION

Cette étude visait à déterminer les séquelles de l'utilisation des pesticides par les maraîchers dans la commune rurale de Safo. Il ressort de nos investigations que 88% des enquêtés se sont déclarés propriétaires de leur terre, 38,78% des maraîchers avaient plus de 25 ans d'expérience professionnelle. Les traitements phytosanitaires se font pour 82 % dans l'après-midi. 72% des producteurs ont bénéficié au moins d'une formation sur les bonnes techniques d'utilisation des pesticides. Les intoxications légères représentent 52% des cas observés, 37% pour les intoxications modérées et 11% pour les intoxications graves. Environ 38% des personnes intoxiquées ont montré au moins deux symptômes d'intoxication légère, modérée et/ou grave. Les hommes ont été plus intoxiqués que les femmes avec 94% des cas observés contre 6%. Ces empoisonnements pourraient être expliqués par une exposition directe ou/et indirecte des paysans. Les maraîchers dans notre zone d'étude n'ont généralement pas une bonne connaissance des pesticides et ne respectent pas les recommandations des fabricants. En effet, (36,68%) des maraîchers abandonnaient des emballages vides dans la nature en les jetant au

champ. Les emballages vides étaient réutilisés dans 21,79% des cas. 72% des maraîchers utilisaient au moins le masque comme moyen de protection pendant le traitement des cultures. Environ (78%) des intoxiqués sont analphabètes ou ont un niveau d'étude primaire. Les intoxications de ces maraîchers se traduisent aux expositions directes et souvent indirectes. Pour les recommandations l'utilisation des variétés résistantes avec le croisement des variétés locales et les variétés allochtones seraient une piste intéressante pour réduire l'utilisation des pesticides.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AKPAGANA Koffi, 2013, « Application des pesticides en agriculture maraîchère au Togo », *Revue électronique en sciences de l'environnement*, 13 (1) : 19. pp. 46-56, DOI : <https://doi.org/10.4000/vertigo.13456>
- AMIARD Jean Claude., 2017, *Les risques chimiques environnementaux. Méthodes d'évaluation et impact sur les organismes*. 2^e édition. Paris, Editions Lavoisier, Tec & Doc, 712 p.
- BALASHA Arsène Mushagalusa, Nkulu Jules, 2020, « Déterminants d'adoption des techniques de production et protection intégrées pour un maraîchage durable à Lubumbashi, République démocratique du Congo », *Cahiers Agricultures*, n°29, 13 p. <https://doi.org/10.1051/cagri/2020012>, pp. 121-143. (consulté le 11 avril 2025)
- BARKA Aykut, 2014, *Evaluation des effets socio-économiques des aménagements de bas-fonds : Cas de la plaine de Fienso dans le Cercle de Koutiala*. IPR-IFRA de Katibougou, pp. 5-9.
- BARS Marjorie, SIDIBE Fatoumata, MANDART Elisabeth, FABRE Jacques, LE GRUSSE Philippe, DIAKITE Cheick Hamalla, 2020, « Évaluation des risques liés à l'utilisation de pesticides en culture cotonnière au Mali », *Cahiers Agricultures*, n°29, pp. 235-251, DOI :10.1051/cagri/2020005 (consulté le 11 avril 2025)
- CONGO Abdou Kader, 2013, *Risques sanitaires associés à l'utilisation de pesticides autour de petites retenues : cas du barrage de Loumbila*. Mémoire de Master, Institut International d'Ingénierie, Ouagadougou, Burkina Faso, 257 p.
- COULIBALY Yaya. Moussa., 1996, *Cultures maraîchères et horticoles à l'Office du Niger : Contraintes et perspectives de développement*, I.E.R Bamako. 14 p. et accessible à http://www.cra-segou.org/IMG/pdf/B00_0214.pdf (consulté le 15 Juin 2021)
- DOUMBIA Odiouma, 2018, *Rôle de la coton culture dans le développement de l'économie familiale : Cas de la coordination CMDT de Bougouni (Mali)*, Thèse de doctorat, Institut de Pédagogie Universitaire de Bamako, 302 p.
- DOUMBIA Mamadou, KWADJO Eric, 2009, « Pratiques d'utilisation et de gestion des pesticides par les maraîchers en Côte d'Ivoire : Cas de la ville d'Abidjan et deux de ses banlieues (Dabou et Anyama) », *Journal of Applied Biosciences*, n°18, pp. 992 – 1002. <https://www.m.elewa.org/JABS/2009/18/5.pdf> (consulté le 19 avril 2025)
- FAO, 2012, *La production et protection intégrées appliquée aux cultures maraîchères en Afrique soudano-sahélienne*. Radhort, CDH, 158 p. <http://www.fao.org/3/a-az732f.pdf>. (consulté le 19 avril 2025)
- FAO, 2002, *Directives sur la bonne pratique de l'application terrestre de pesticides*, [En ligne] <http://www.fao.org/3/Y2767F/Y2767F00.htm> (consulté le 06 avril 2025).

- KEITA Lansine Kalifa, 2018. *Économie cotonnière et développement dans le cercle de Kangaba (Mali)*, Thèse de doctorat, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako (USSGB) et Institut Supérieur de Formation et de Recherche Appliquée (ISFRA), 214 p.
- KEITA Lansine Kalifa, DOUMBIA Odiouma, 2022, Le maraîchage, une alternative à la réduction de la lutte contre l'insécurité alimentaire et la pauvreté dans la commune rurale de Baguineda (région de Koulikoro/ mali), *Revue scientifiques des Masters Intégration Régionale et Développement (MIRD)*, vol. n°08, n° spécial, pp. 532-543.
- MAMANE Ali, 2015. *Effets sanitaires aigus de l'exposition aux pesticides en milieu rural : étude dans un pays du nord : étude PhytoRiv : étude dans un pays du sud : PhytoNiger. Santé publique et épidémiologie*. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux, France, p. 318 p.
- NATHAN Rosenberg, 2010, « Allergie respiratoire professionnelle aux produits phytosanitaires. Fiche d'allergologie-pneumologie professionnelle », *Documents pour le Médecin du Travail*, 124 (4), pp. 471-482.
- OMS, 2011. « Principes directeurs pour la gestion des pesticides utilisés en santé publique dans la région africaine de l'OMS, », *Rapport du secrétariat Conseil exécutif. Cent onzième session. Point 5.7 de l'ordre du jour provisoire*. EB111/9 du 12 décembre 2011. 50 p.
- OROU Rodrigue Kotchi, YAPO Wolfgang Toussaint, TANOHI Germaine Adjoua, ONETIE Oscar Zahibo et OROU Marina Francine Oye, 2024, « Etude des intoxications paysannes dues aux le 09 mars 2025)
- PELISSIER Paul, 1966, *Les paysans du Sénégal : les civilisations agraires du Cayor à la Casamance*. Saint Yrieix, imprimerie Fabrigue, 939 pages.
- SON Diakalia, 2018, *Analyse des risques liés à l'emploi des pesticides et mesure de la performance de la lutte intégrée en culture de tomate au Burkina Faso*. Thèse de doctorat, Université de Liège, Belgique, 234 pages.
- THÉRIAULT Véronique, SMALE Melinda, ASSIMA Amidou, DIARRA Amadou, KEITA Naman, Yénizié Koné et Mamadou Bocary Diarra, 2012. L'utilisation des pesticides sur les cultures maraîchères en zones péri-urbaines au Mali, la revue *Bulletin de Recherche Politique*, vol 9, n° 03, pp. 577-595. (consulté le 06 avril 2025)
- TOURE Alamine Alassane dit Papa, 2020, *Étude des connaissances, attitudes et pratiques des maraîchers sur l'usage rationnel des pesticides à Bamako et à Baguineda*. Thèse de doctorat, Université des Sciences des Techniques et des Technologies de Bamako, 351 p.
- YAMEOGO Joseph, 2021. « Perceptions des risques environnementaux et sanitaires liés à l'utilisation des pesticides dans le maraîchage urbain à Koudougou (Burkina Faso) : approche par la méthode d'indice ». *Revue Interdisciplinaire Resol-Tropiques*, 2 (3) ; pp. 1-18. <https://publication.georesbio.org/index.php/rirt/article/view/118> (consulté le 10 avril 2025)

EFFET DES BIOPESTICIDES RATIONNELS : EXTRAITS DES PLANTES SUR LA PRODUCTION ET LES INSECTES MAJEURS DE L'AUBERGINE AFRICAINE (*SOLANUM AETHIOPICUM*) DANS LES CONDITIONS AGRO-BIO-ECOLOGIQUES DE L'IPR/IFRA DE KATIBOUGOU.

Biton TRAORE, Seydou DIALLO, Lanfia SAMAKE, Samba M. SISSOKO, Laya KANSAYE

Institut Polyclinique Rural de Formation et de Recherche Appliquée (IPR/IFRA) de Katibougou.

RESUME

Cette étude s'inscrit dans une démarche de valorisation des plantes locales à propriétés pesticides, en proposant une alternative écologique à la lutte chimique. L'objectif principal est d'améliorer la protection phytosanitaire et la production durable de l'aubergine africaine (*Solanum aethiopicum* L.), à travers l'usage d'extraits aqueux de plantes à propriété pesticide.

Le dispositif utilisé pour la conduite de l'étude est un bloc de Fisher avec cinq répétitions. Le facteur étudié est l'effet de deux extraits aqueux de plantes sur la culture de l'aubergine africaine variété Mékétan. Les extraits testés TAHL (*Azadirachta indica* + *Hyptis spicigera* + *Leptadenia hastata* + beurre de karité, traitement T1) et TACL (*Azadirachta indica* + *Cassia nigricans* + *Leptadenia hastata* + beurre de karité, traitement T2) ont été obtenus par macération. Le rendement maximum a été obtenu avec le traitement TAHL (2,355 t/ha), supérieur à celui du TACL (2,085 t/ha) et du témoin T0 (1,995 t/ha). Sur le plan entomologique, trois espèces d'insectes phytophages majeurs ont été identifiées : *Empoasca facialis*, *Bemisia tabaci* et *Selepa dolcis*. Le pourcentage d'*E. facialis* étaient les plus élevées dans le témoin (51%), mais réduites dans les traitements T1 (26%) et T2 (23%). De même, pour *B. tabaci*, les pourcentages étaient 51% dans le témoin, puis 28% et 21% dans T1 et T2 respectivement. Concernant *S. dolcis*, le témoin T0 comptait 76% d'individus contre seulement 12% dans chacun des deux traitements. Ces résultats peuvent confirmer un effet réducteur des extraits de plantes sur les ravageurs rencontrés.

Mots clés : Aubergine, Extraits aqueux de plante, insectes, Mali, production durable.

ABSTRACT

This study is part of an approach to promoting local plants with pesticidal properties, by offering an ecological alternative to chemical control. The main objective is to improve plant protection and sustainable production of African eggplant (*Solanum aethiopicum* L.) through the use of aqueous plant extracts with pesticidal properties.

The design used for the study was a Fisher block with five replicates. The effect of two aqueous plant extracts on the cultivation of African eggplant, Mékétan variety. The tested extracts, TAHL (*Azadirachta indica* + *Hyptis spicigera* + *Leptadenia hastata* + shea butter, treatment T1) and TACL (*Azadirachta indica* + *Cassia nigricans* + *Leptadenia hastata* + shea butter, treatment T2), were obtained by maceration. The maximum yield was obtained with the TAHL treatment (2.355 t/ha), higher than that of the TACL (2.085 t/ha) and the T0 control (1.995 t/ha). From an entomological perspective, three major phytophagous insect species were identified: *Empoasca facialis*, *Bemisia tabaci*, and *Selepa dolcis*. The percentage of *E. facialis* was highest in the control (51%), but reduced in the T1 (26%) and T2 (23%) treatments. Similarly, for *B. tabaci*, the percentages were 51% in the control, then 28% and 21% in T1 and T2, respectively. Regarding *S. dolcis*, the T0 control had 76% of individuals compared to only 12% in each of the two treatments. These results may confirm a reducing effect of plant extracts on the pests encountered.

Keywords : Eggplant, aqueous plant extracts, insects, Mali, sustainable production.

INTRODUCTION

De nos jours, l'agriculture malienne s'est diversifiée avec l'intensification des cultures maraîchères dans les zones rurales et périurbaines. Parmi ces cultures, l'aubergine occupe une place importante dans le secteur. L'aubergine africaine est l'un des légumes-fruits les plus couramment cultivés et consommés en Afrique tropicale. Elle se classe probablement au troisième rang en termes de quantité et de valeur, après la tomate et l'oignon, et avant le gombo (Grubben et Denton 2004). Ses fruits, généralement consommés cuits sont appréciés pour leur saveur amère, légèrement sucrée ou fortement parfumée et sont employés comme légumes ou condiments.

Cependant, sa production en Afrique de l'ouest, comme le cas au Mali est fortement impactée par des bioagresseurs qui constituent la principale contrainte en raison des pertes de récoltes (Kanda et al. 2014 ; Mondedji et al. 2015). Parmi ces bio-agresseurs, les arthropodes (insectes et acariens) causent des dommages économiquement importants sur la culture et sur de nombreuses cultures maraîchères (James et al. 2010 ; Sæthre et al. 2011).

Ainsi, pour améliorer les rendements et répondre à une demande croissante, le recours aux pesticides de synthèse est presque systématique chez les producteurs (Kanda et al. 2013);(Mondedji et al. 2015). Pourtant, leurs effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement, ainsi que la résistance développée par les bioagresseurs, ont été démontrés (Le Bars et al. 2022 ; Hayo 1997 ; Brévault et al. 2003). La combinaison de pratiques agricoles alternatives telles que la rotation des cultures, la protection physique par filets anti-insectes, ou l'utilisation de plantes à effet répulsif ou destructeur pourrait constituer une stratégie efficace pour réduire significativement la pression des bio-agresseurs.

Face aux menaces pesant sur une production durable et une consommation saine, plusieurs institutions de recherche s'intéressent à l'étude des biopesticides, aux ennemis naturels des ravageurs, et aux extraits de plantes comme alternatives viables aux pesticides chimiques. En Afrique, de nombreuses plantes sont reconnues pour leurs propriétés biocides (toxiques, répulsives, anti-appétentes) contre une large gamme de bio-agresseurs (Boni et al. 2017).

De nombreuses études scientifiques menées à travers le monde se sont intéressées aux effets antiparasitaires des extraits de graines de neem. Ces recherches ont mis en évidence leur efficacité dans la lutte contre plus de 400 espèces d'arthropodes, de nématodes nuisibles, ainsi que diverses maladies des plantes, comme l'atteste (Bruno 2019)

Par ailleurs, une étude a montré que les extraits des feuilles de *Cassia nigricans* nommé en bambara baki ou gweniba, contiennent des composés bioactifs, notamment l'émodyne, qui a une forte activité insecticide. L'émodyne a démontré une toxicité élevée contre *Sitophilus*

zeamais, un insecte nuisible des stocks de céréales, avec un LC50 (concentration létale pour 50% des insectes) de 5 mg/mL, ce qui est supérieur aux extraits bruts d'hexane, d'acétone et de méthanol issus des feuilles (Fadimatou et al. 2024). *Leptadenia hastata*, appelé en bambara zôgniè ou Só gnugu, est utilisée en formulation d'extraits de plantes grâce à ses propriétés émulsifiantes adhésives et le beurre de karité comme substance adhésive ((Coulibaly et al. 2019).

Cependant, au Mali, force est de constater que l'expérimentation et la promotion des pesticides à base de plantes locales au Mali reste très limitée. Ainsi pour contribuer à la réduction de l'utilisation des pesticides chimiques de synthèse et promouvoir les extraits aqueux des plantes pesticides, dans la gestion des ravageurs de l'aubergine africaine (*Solanum aethiopicum*) cette étude a été initiée et conduite dans les parcelles d'expérimentations de l'IPR/IFRA de Katibougou.

I. METHODOLOGIE

1. Site de l'essai

L'essai a été conduit en plein champ dans le domaine de l'IPR/IFRA de Katibougou, situé au 12°56' de latitude Nord, 7°37' de longitude Ouest, à 326 m d'altitude. Le sol est de type ferrugineux tropical lessivé, à texture limoneuse, caractérisé par une faible teneur en éléments nutritifs. Le précédent cultural sur la parcelle de l'essai était du maïs. L'essai a été réalisé dans des conditions agroécologiques strictes, sur une parcelle qui n'a pas reçu d'engrais minéral ni de produits phytosanitaires de synthèse depuis plus de 20 ans.

2. Matériel végétal

L'aubergine Meketan, originaire d'Éthiopie, est une variété prisée pour sa saveur riche, légèrement amère, saine, riche en fibres, vitamines et minéraux, mais faible en calories (@FranckTerras 2023). Cette variété produit des plants vigoureux offrant une abondance de fruit en baie, fortement côtelés, aplatis et d'environ 10 cm de diamètre, pèsent jusqu'à 200 grammes avec un rendement moyen de 10 à 15 t/ha et changent de couleur du blanc crème/vert pâle au jaune, puis au rouge vif à maturité (La Boîte à Graines 2025). La culture dure 50 à 60 jours du repiquage à la récolte, et cette variété est tolérante aux acariens (La Boîte à Graines 2025; super-meketan-fr-cr-2023).

Les graines d'*Azadirachta indica* (cangarajè ou Soumayadjirini en bambara), ainsi que les organes végétatifs de *Hyptis spicigera* (bénéfi en bambara), *Cassia nigricans*, *Leptadenia hastata* et le beurre de karité ont été utilisés pour préparation des extraits.

3. Matériel fertilisant

Du fumier de ferme bien décomposé a été apporté à la dose de 10 t/ha, soit 20 kg par bloc. Cet apport a été unique, et la parcelle n'a bénéficié d'aucun apport supplémentaire, qu'il soit minéral ou organique, jusqu'à la fin du cycle de la culture.

4. Préparation des extraits de plante

Les formulations ont été préparées à partir de poudre de graines d'*Azadirachta indica*, ainsi que d'organes végétatifs de *Hyptis spicigera*, *Cassia nigricans* et *Leptadenia hastata*, tous préalablement séchés à l'ombre dans un endroit aéré et sec. Ces organes végétatifs ont été pilés puis réduits en poudre.

La poudre de la graine d'*Azadirachta indica* a été macérée dans de l'eau, à raison de 500 g pour 5 litres, puis laissée reposer pendant 24 heures. La solution aqueuse obtenue a été ensuite répartie dans deux bidons de 2,5 litres chacun. À chacun de ces bidons, on a ajouté soit 250 g de poudre de *Cassia nigricans*, soit 250 g de poudre de *Hyptis spicigera*. Le mélange a été agité à l'aide d'une spatule en bois, puis laissé en macération pendant 24 heures supplémentaires.

Avant la filtration finale, 100 g de broyat de *Leptadenia hastata* ont été ajoutés dans chaque contenant, bien agités pendant quelques minutes, puis laissés à reposer pendant 12 heures. Ensuite, 100 ml de beurre de karité fondu ont été incorporés au filtrat, et le mélange a été soigneusement malaxé.

Au terme de ce processus, deux produits ont été obtenus :

- **Produit 1 ou TAHL** : poudre de graine d'*Azadirachta indica* + *Hyptis spicigera* + *Leptadenia hastata* + beurre de karité ;
- **Produit 2 ou TACL** : poudre de graine d'*Azadirachta indica* + *Cassia nigricans* + *Leptadenia hastata* + beurre de karité.

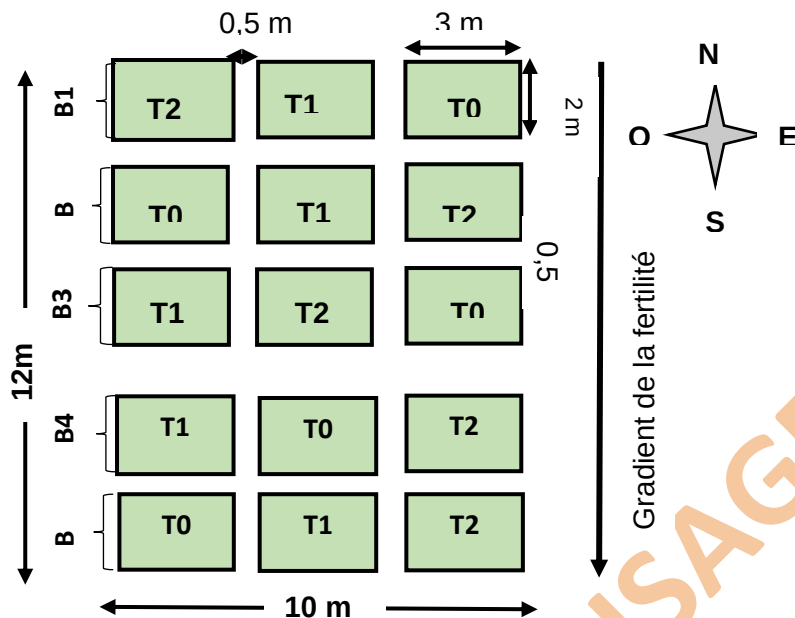
La dose d'utilisation des extraits a été fixée à 10 L/ha, avec une dilution réalisée à raison de 2 litres d'extrait pour 8 litres d'eau par hectare

5. Dispositif expérimental

Un dispositif en blocs de Fisher à cinq répétitions a été mis en place pour cette étude. Dans chaque répétition (bloc) d'une superficie de 18 m² (9 m × 2 m), trois parcelles élémentaires de 3 m de long sur 2 m de large, soit 6 m² chacune, sont attribuées. Une allée de 0,5 m est maintenue entre les parcelles élémentaires. L'essai comprenait ainsi 15 parcelles élémentaires correspondant aux trois traitements.

Les différents traitements sont :

- T0 : Témoin blanc
- T1 : parcelle traitée avec le produit 1 (*Azadirachta indica* + *Hyptis spicigera* + *Leptadenia hastata* + beurre de karité) (TAHL)
- T2 : parcelle traitée avec le produit 2 (*Azadirachta indica* + *Cassia nigricans* + *Leptadenia hastata* + beurre de karité) (TACL)



Graphique n° 01 : plan de masse de l'essai Veuillez citer ce graphique dans le texte en utilisant le mot graphique, au moins une fois

Un seul facteur a fait l'objet de l'étude, les extraits aqueux des plantes prises à deux niveaux de variation et le témoin sans extrait.

6. Conduite de l'essai

La mise en place de l'essai a débuté le 12 octobre 2022 par la confection d'une planche de dimensions 3 m x 2 m, destinée à l'installation de la pépinière. Avant le semis, la planche a été désinfectée à l'aide de 200 g de poudre de graine d'*Azadirachta indica*, ainsi que 3 kg de fumure organique utilisée comme fumure de fond. Un arrosage régulier a été effectué après le semis afin d'assurer une bonne levée des plantules.

Après la germination, les plantules sont restées 29 jours en pépinière, du 12 octobre au 9 novembre 2022, avant d'être repiquées en plein champ sur une parcelle d'essai. Le repiquage a été effectué manuellement, à raison d'un plant par poquet, avec des espacements de 40 cm entre les plants et 60 cm entre les lignes. Les plants morts ont été remplacés au fur et à mesure, jusqu'à la reprise complète de tous les plants. L'entretien des parcelles consistait en des sarclages réalisés tous les 15 jours, ainsi que des désherbages manuels effectués à la demande. L'approvisionnement en eau des plants était assuré par un système d'irrigation gravitaire

pendant toute la durée de l'essai. Les récoltes ont été organisées de manière échelonnée. Il est impératif de signaler que, lors de la conduite de cette étude, plusieurs difficultés ont été rencontrées, parmi lesquelles : les attaques de rongeurs et d'oiseaux, ainsi que la pénurie d'eau due au système d'irrigation en place.

7. Collecte de données

La collecte des données a porté sur les composantes du rendement et sur les paramètres entomologiques.

7.1. Composantes du rendement

Après la matérialisation des quatre plants choisis au hasard dans chaque unité expérimentale, ces plants ont subi, de façon séquentielle, les opérations de récolte. Les fruits séparés des plants ont été comptés afin de déterminer le nombre moyen, le poids moyen des fruits par plants et le poids brut de la récolte pour chaque traitement. Les poids bruts obtenus par traitement (surface utile) ont ensuite été extrapolés à l'hectare pour déterminer le rendement moyen. La récolte étant échelonnée, le comptage et la pesée des fruits ont été effectués au fur et à mesure des récoltes. La collecte des données a porté sur l'ensemble des plants de la surface utile, à l'exception des plantes des lignes de bordure, par traitement et par bloc.

7.2. Observations entomologiques

Les observations entomologiques ont débuté 18 jours après le repiquage (du 27 décembre 2022 au 8 janvier 2023) et ont été réalisées une fois par semaine entre 6 h 30 et 8 h 00. Au cours de ces observations, diverses catégories d'insectes ont été répertoriées, en déterminant leur nombre par plant, ainsi que leur ordre, famille, genre et espèce, ainsi que la localisation des dégâts sur les organes de la plante, du sommet au collet, en passant par tous les organes végétatifs. Ces observations ont été réalisées sur les 4 plants dans les carrés d'observation. Les insectes qui n'ont pas pu être déterminés sur le terrain ont été amenés au laboratoire pour identification, à l'aide d'une loupe binoculaire et des différentes clés de détermination des insectes. Au total, 7 observations ont été effectuées. La collecte des données a été effectuée à l'aide de fiches d'observation.

8. Traitement et analyse des données

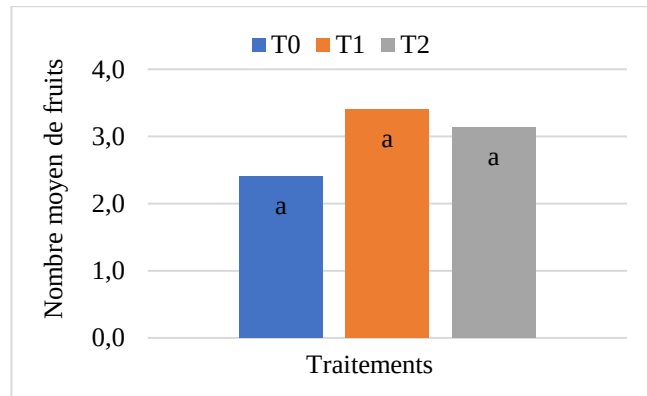
Les tableaux et graphiques ont été réalisés avec le logiciel EXCEL. Le logiciel GenStat (12^e édition) a été utilisé pour l'analyse statistique des données, avec l'application du test de Newman et Keuls au seuil de 5% pour la comparaison des moyennes des différents paramètres observés.

II. RESULTATS

1. Effets des extraits aqueux de plante sur les composantes du rendement

1.1. Nombre moyen des fruits par plants

Graphique n°02 : nombre moyen des fruits par plants Veuillez citer ce graphique dans le texte en utilisant le mot graphique



Source : Biton Traoré, 2023

T1 : *Azadirachta indica* + *Hyptis spicigera* + *Leptadenia hastata* + beurre de karité ;

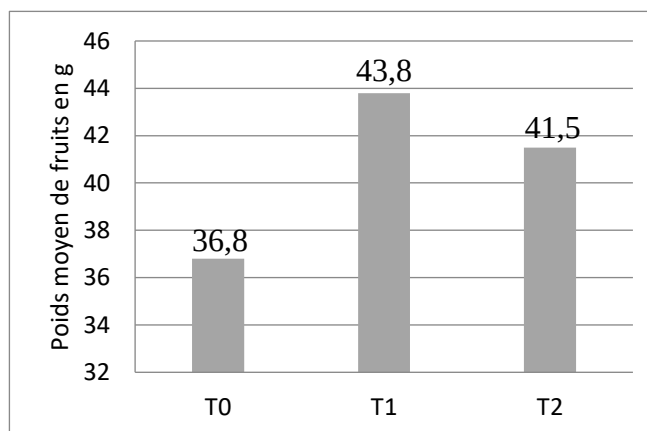
T2 : *Azadirachta indica* + *cassia nigricans* + *Leptadenia hastata* + beurre de karité ;

T0 : témoin

Les plants soumis au traitement T1 ont enregistré le nombre moyen de fruits le plus élevé, soit 3,4 fruits par plant, suivis du traitement T2 avec une moyenne de 3,13 fruits par plant. En revanche, le traitement T0 a donné le nombre moyen le plus faible, avec 2,4 fruits par plant. L'analyse de variance n'a pas montré de différence significative entre les traitements ($P > 0,05$, au seuil $\alpha = 0,05$).

1.2. Poids moyen d'un fruit par plant

Graphique n°03 : poids moyen d'un fruit/plant Veuillez citer ce graphique dans le texte en utilisant le mot graphique



Source : Biton Traoré, 2023

T1 : *Azadirachta indica* + *Hyptis spicigera* + *Leptadenia hastata* + beurre de karité ;

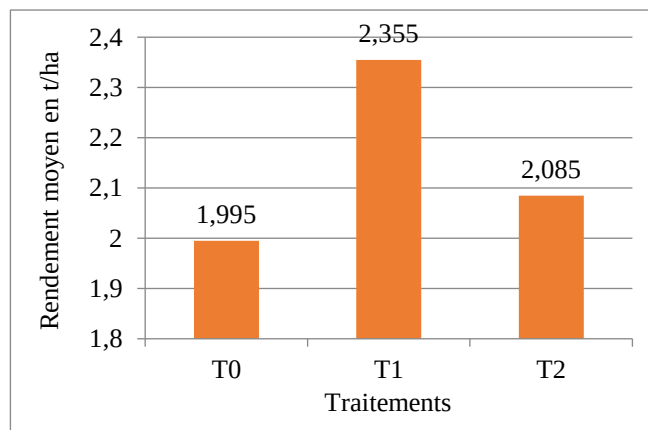
T2 : *Azadirachta indica* + *cassia nigricans* + *Leptadenia hastata* + beurre de karité ;

T0 : témoin

Le poids moyen des fruits du traitement T1 est le plus élevé, avec 43,8 g, suivi du traitement T2 avec 41,5 g. Le traitement T0 présente le poids moyen le plus faible, soit 36,8 g. L'analyse de variance a montré une différence non significative entre les traitements ($P > 0,05$ au seuil $\alpha = 0,05$).

1.3. Rendement des plants en t/ha

Graphique n°04 : Rendement en tonne par hectare (t/ha)



Source : Biton Traoré, 2023

T1 : *Azadirachta indica* + *Hyptis spicigera* + *Leptadenia hastata* + beurre de karité ;

T2 : *Azadirachta indica* + *cassia nigricans* + *Leptadenia hastata* + beurre de karité ;

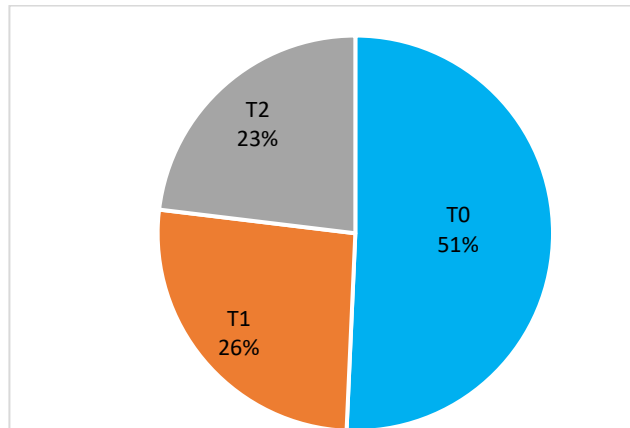
T0 : témoin

Il ressort de ce graphique n°04 que le traitement T1 donne le plus grand rendement, soit 2,355 t/ha, suivi du traitement T2 avec 2,085 t/ha. Le traitement T0 a obtenu le plus petit rendement, soit 1,995 t/ha. L'analyse de variance n'a montré statistiquement aucune différence significative entre les différents traitements ($P > 0,05$ au seuil $\alpha = 0,05$).

2. Influence des extraits de plante sur l'évolution des populations des ravageurs rencontrés

2.1. Evolution de populations des *Empoasca facialis*

Graphique n°05 : évolution des populations des *Empoasca facialis* Veuillez citer ce graphique dans le texte en utilisant le mot graphique



Source : Biton Traoré, 2023

T1 : *Azadirachta indica* + *Hyptis spicigera* + *Leptadenia hastata* + beurre de karité ;

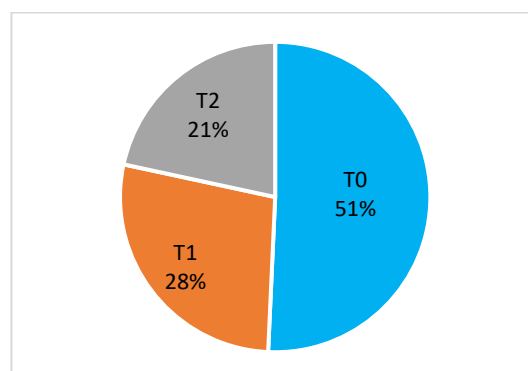
T2 : *Azadirachta indica* + *cassia nigricans* + *Leptadenia hastata* + beurre de karité ;

T0 : témoin

La situation évolutive de ce ravageur, selon l'analyse des données, n'a pas révélé de différence notable entre les deux formulations d'extraits de plantes. L'évaluation des populations du ravageur montre une répartition significative entre les traitements T0, T1 et T2, avec des pourcentages respectifs de 51%, 26% et 23% d'individus. En se basant sur ces données, nous pouvons en déduire que les deux formulations ont été efficaces contre *E. facialis* dans les conditions de cette étude.

2.2. Evolution de populations des *Bemisia tabaci*

Graphique n°06 : Evolution de populations des *Bemisia tabaci* Veuillez citer ce graphique dans le texte en utilisant le mot graphique



Source : Biton Traoré, 2023

T1 : *Azadirachta indica* + *Hyptis spicigera* + *Leptadenia hastata* + beurre de karité ;

T2 : *Azadirachta indica* + *cassia nigricans* + *Leptadenia hastata* + beurre de karité ;

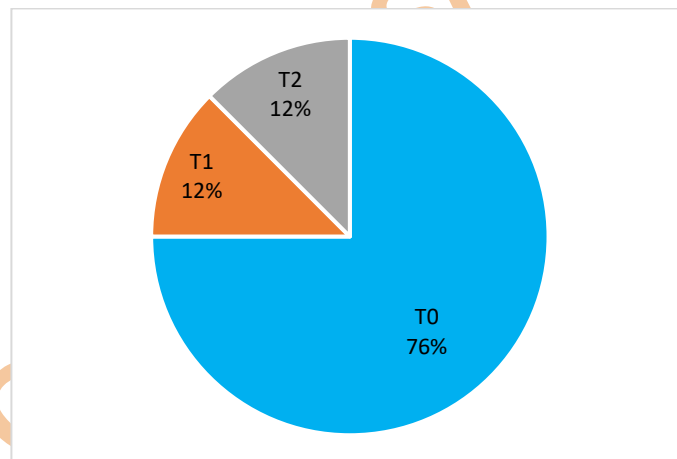
T0 : témoin

L'analyse de variance a permis de classer l'évolution du taux d'insectes présents dans les parcelles selon les traitements. Les pourcentages d'insectes présents dans les parcelles des traitements T0, T1 et T2 sont respectivement de 51%, 28% et 21%.

Ces données indiquent que le taux de présence de *B. tabaci* était plus élevé dans les parcelles témoins, ce qui pourrait confirmer l'efficacité des deux formulations utilisées pour la couverture phytosanitaire. Il convient de souligner que le produit T2, à base d'*Azadirachta indica*, *Cassia nigricans* et *Leptadenia hastata*, a légèrement mieux contrôlé ce ravageur que la formulation T1 (*Azadirachta indica* + *Hyptis spicigera* + *Leptadenia hastata*).

2.3. Evolution de populations des *Selepa dolcis*

Graphique n°07 : Evolution de populations des *Selepa dolcis*



Source : Biton Traoré, 2023

T1 : *Azadirachta indica* + *Hyptis spicigera* + *Leptadenia hastata* + beurre de karité ;

T2 : *Azadirachta indica* + *cassia nigricans* + *Leptadenia hastata* + beurre de karité ;

T0 : témoin

L'analyse de variance, avec $P > 0,05$ au seuil $\alpha = 0,05$, a permis de classer les traitements selon le taux de présence de *S. dolcis* sur les parcelles. Il ressort de cette analyse une situation identique dans l'évolution des populations du ravageur entre les traitements T1 et T2, qui ont abrité chacun 12% d'individus, contrairement à T0 qui a enregistré 76% d'individus. En se

référant aux résultats de l'analyse, il est important de souligner que les extraits aqueux des plantes ont également manifesté un effet réducteur sur les populations de *S. dolcis*.

III. DISCUSSION

La présente étude avait pour objectif de tester l'effet biocide des extraits aqueux de formulations TAHL (T1 : *Azadirachta indica* + *Hyptis spicigera* + *Lepdadenia hastata* + beurre de karité) et TACL (T2 : *Azadirachta indica* + *Hyptis spicigera* + *Lepdadenia hastata* + beurre de karité) sur la production et sur les principaux ravageurs de l'aubergine africaine.

Les analyses des données ont montré que le rendement maximum a été enregistré avec le traitement 1 ou TAHL (2,355 t/ha) suivi du T2 ou TACL (2,085 t/ha) qui sont supérieurs à celui du témoin T0 (1,995 t/ha). Il est caractéristiquement remarquable que ces informations ne soient pas conformes à celles de la fiche technique de la variété. Cela peut s'expliquer par l'attaque importante des rongeurs et des oiseaux sur les fruits non mûrs ainsi que par les longues périodes de sécheresse engendrées par des perturbations dans le système d'irrigation en place. Ces éléments constituent d'ailleurs les principales difficultés rencontrées lors de la conduite de cette étude.

Les mesures de cette étude montrent arithmétiquement une différence de rendement cependant, statistiquement ne prouvent pas de différence significative entre les traitements. Cette situation similaire avait été remarquée par (Kansaye et al. 2020) avec deux formulations (F1 et F2) d'extrait aqueux sur deux variétés d'haricot vert à savoir : *Cora* et *Alyze* dont respectivement les traitements sont statistiquement égaux avec un rendement moyen de 15,29 t/ha et de 10,35 t/ha.

La conduite de cette étude a permis d'identifier la présence de trois ravageurs majeurs, notamment *Empoasca facialis*, *Bemisia tabaci* et *Selepa dolcis*, sur la plante de l'aubergine africaine dans la localité du site d'essai. (Tendeng et al. 2017) dans leur étude sur l'actualisation des entomofaunes des cultures maraîchères de Base Casamance au Sénégal, signalent la présence de *Selepa dolcis* sur la liste des insectes phytophages inféodés à l'aubergine locale. Selon les résultats de l'enquête réalisée auprès des producteurs par (Boinahadji et Kebe 2020) dans la zone des Niayes, la tomate, l'aubergine et le poivron sont des cultures qui présentent une diversité d'insectes ravageurs, parmi lesquels on peut citer *Bemisia tabaci* (mouche blanche) et des cicadelles comme insectes ravageurs de l'aubergine locale.

Les populations en termes de pourcentage des insectes ont été plus importantes au niveau du traitement témoin que dans les parcelles ayant bénéficié du traitement avec des extraits de

plantes. Ce résultat peut être comparé à ceux de (Coulibaly et al. 2019) dont les études réalisées sur le cotonnier ont montré un faible cumul des populations de *Bemisia tabaci* sous traitements à base de la combinaison des extraits de plantes de Neem+ Cassia+ Calotropis+Adhésif, (N+CAS+CAL+Ad), soit 48,25 contre 89,25 individus/plant pour le témoin.

Ces résultats confirment l'idée de (Kansaye et al. 2020) qui atteste que les extraits de plantes peuvent constituer une solution alternative en production maraîchère, contribuant à la préservation de la santé des populations et de l'environnement. L'auteur a également confirmé l'efficacité de deux formulations naturelles constituées des gousses de *Parkia biblobosa* (Park), de l'appareil végétatif de *Leptadenia hastata* (Lep), de *Cassia nigricans* (Ca), des gousses de *Moringa oleifera* (Mor), des rameaux et feuilles de *Securinega virosa* (Sec), ainsi que des adhésifs constitués de beurre de karité (Bk) et d'huile de *Carapa procera* (Koby) (Ca). Ces formulations, F1 : Park + Mor + Ca + Lep + Koby + Bk et F2 : Park + Sec + Ca + Lep + Koby + Bk, ont donné des pourcentages d'efficacité satisfaisants compris entre 64 et 96% sur les ravageurs du haricot vert rencontrés lors de ses études.

Selon (Kansaye et al. 2022) dans une étude comparant les extraits de plantes aux insecticides classiques (Lambda et Rapax) contre les ravageurs de la tomate, il a été démontré que les extraits de plantes présentent des pourcentages d'efficacité variables, compris entre 57,54% et 72,62%, contre 54,32% et 66,67% pour le Lambda et 50% à 58,33% pour le Rapax, face à *Bemisia tabaci*.

Les résultats de cette étude corroborent également les propos de (Garba et al. 2017) qui ont prouvé que le broyat de feuilles fraîches d'*Azadirachta indica* était plus efficace dans le contrôle des chenilles de *Tuta absoluta* sur les variétés de tomate introduites au Niger.

L'effet réducteur des extraits testés peut également être confirmé par les résultats de l'étude de (Keïta et al. 2023) qui obtient une mortalité moyenne de 72,6% chez les adultes de *Bactrocera dorsalis* et de 70,3% chez *Ceratitis. cosyra*, induite par les extraits des feuilles de *Cassia nigricans*, puis une mortalité moyenne de 100% chez *B. dorsalis* et de 93,3% chez *C. cosyra*, provoquée par l'huile extraite des graines d'*A. indica*.

CONCLUSION

Au terme de cette étude sur l'effet des extraits de plantes sur la production de l'aubergine africaine (*Solanum aethiopicum*) dans les conditions agro-bio-écologiques de l'IPR/IFRA de Katibougou, les résultats révèlent que les meilleurs rendements ont été obtenus dans les parcelles traitées avec T1 et T2, respectivement avec des valeurs moyennes de 2,355 t/ha et 2,085 t/ha. Les insectes nuisibles les plus fréquents dans la parcelle d'essai étaient *Empoasca fasialis*, *Bemisia tabaci* et *Selepa dolicis*. La densité des populations d'insectes phytophages était plus élevée dans les parcelles témoins que dans celles soumises aux traitements avec extraits de plantes.

Une réduction significative des populations d'*Empoasca fasialis*, *Bemisia tabaci* et *Selepa dolicis* a été observée dans les traitements T1 ou TAHL (*Azadirachta indica* + *Hyptis spicigera* + *Leptadenia hastata* + beurre de karité) et T2 ou TACL (*Azadirachta indica* + *Cassia nigricans* + *Leptadenia hastata* + beurre de karité, traitement T2)

Au regard des résultats sur l'évolution des insectes nuisibles, l'usage des extraits de plantes pourrait constituer une alternative locale efficace pour réduire l'utilisation des pesticides de synthèse, contribuant ainsi à une consommation plus saine et à la protection de l'écosystème.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABDOURAHMAN Fadimatou, HACENE Faiza Boukli, GHALEM Meriem, NOUMI Guy Bertrand, MOMENI Jean, MBAIDANEM Le-Ndiman, et GHALEM Said,, 2024, « Insecticidal and Bactericidal Activities of *Cassia nigricans* Vahl and Molecular Docking Analysis of Insect Acetylcholinesterase ». *Turkish Journal of Pharmaceutical Sciences*, vol 21, n°6, pp. 520-27. doi:10.4274/tjps.galenos.2025.34734. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11730010/>, (Consulté le 01 août 2025).
- ADANGO Etienne, ALEXIS Onzo, et WILSON Daoudou COG. 2020. « Evaluation De L'activité Acaricide De Quelques Biopesticides Sur L'acarien Tarsonème, Polyphagotarsonemus Latus Banks (Acar: Tarsonemidae) Infestant L'aubergine Gboma (*Solanum Macrocarpon* L.) Au Sud-Bénin ». *EUROPEAN SCIENTIFIC JOURNAL*, vol 16, n°15, pp. 442-63. <https://www.academia.edu/download/106127861/13093.pdf> (Consulté le 18 décembre 2025).
- BOINAHADJI, Ahamada Karihila, et KEBE Babacar. 2020. « Rapport d'enquête sur la reconnaissance et la gestion des insectes ravageurs des cultures maraîchères par les producteurs de la zone des niayes ». *ResearchGate*. 20 p. https://www.researchgate.net/publication/344273991_Rapport_d'enquete_sur_la_reco

- naissance_et_la_gestion_des_insectes_ravageurs_des_cultures_maraicheres_par_les_producteurs_de_la_zone_des_Niayes (Consulté le 03 août 2025).
- BRÉVAULT Thierry, BEYO Jacques, NIBOUCHE Samuel et VAISSAYRE Maurice, 2003. « La résistance des insectes aux insecticides : problématique et enjeux en Afrique centrale ». In *Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis.*, éd. Jean-Yves Jamin, L. Seiny Boukar, et Christian Floret. Garoua, Cameroon: Cirad - Prasac, 6 p. <https://hal.science/hal-00142447> (Consulté 1 août 2025).
- COULIBALY, Amadou K., KANSAYE Laya, DIALLO Seydou, SANOGO Brehima Lamine, DIALLO Lamine, et POUDIOUGOU Brehima, 2019. « Contribution à l'étude des arthropodes phytophages et entomophages du cotonnier biologique en saison sèche fraîche en zone soudano-sahélienne : cas de l'ipr/ifra de katibougou au mali ». *Revue Malienne de Science et de Technologie* n°22: pp. 59-71. <https://revues.ml/index.php/rmst/article/view/1399> (Consulté 1 août 2025).
- DIOUF Ndongo, NGOM Abdou Khadr, DIOUF Jules, MOUHAMED Abdou Salam Ali, DIOP Djibril, et NOBA Kandioura. 2022. « Effet de l'huile de neem et de la terre de diatomée sur la population de Aphis gossypii dans les parcelles de concombre dans la Zones des Niayes (Sénégal) ». *Journal of Applied Biosciences*, vol 171, n°1, pp. 17776-85. <https://www.ajol.info/index.php/jab/article/view/232598> (Consulté le 18 décembre 2025).
- GARBA, M, et al. 2017. « Utilisation des extraits aqueux de neem (azadirachta indica juss) dans la lutte contre la chenille mineuse de la tomate, tuta absoluta (de Meyrick, 1917) au Niger ». In, AFPP- 11^e conférence internationale sur les ravageurs et auxiliaires en agriculture montpellier – 25 et 26 octobre 2017 : 9 p. <https://www.csan-niger.com/wp-content/uploads/2017/12/Tuta-absoluta-Utilisation-Extraits-Aqueux-de-Neem.pdf>. (Consulté, 01 Août 2025).
- GRUBBEN, G. J. H., et DENTON, A. O., (éd). 2004. *Ressources végétales de l'Afrique tropicale*. Volume 2: Légumes, traduction de : plant resources of tropical africa 2. vegetables 2004, Fondation PROTA, Backhuys Publishers/ CTA, Wageningen & Leiden, Pays - Bas. 737 p. https://books.google.ru/books?id=O9D28_OaDJUC&printsec=frontcover&hl=fr&source=gbg_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false (Consulté, 2 août 2025).
- JAMES B, ATCHA-AHOWÉ C, GODONOU I, BAIMEY H, et GOERGEN G. 2010. « Gestion intégrée des nuisibles en production maraîchère : Guide pour les agents de vulgarisation en Afrique de l'Ouest ». *reca-niger*: 120 p. https://reca-niger.org/IMG/pdf/Gestion_integree_des_nuisibles_maraichage_Guide_agents_vulgarisation_Afrique_Ouest.pdf (Consulté 1 août 2025).
- KANDA Madjouma, AKPAVI Sêmihinva, Kpérkouma Wala, Gbandi Djaneye Boundjou, et Koffi Akpagana. 2014. « Diversité des espèces cultivées et contraintes à la production en agriculture maraîchère au Togo ». In, *International Journal of Biological and Chemical Sciences* vol 8, n°1, pp. 115-127 https://www.researchgate.net/publication/272337971_Diversite_des_especes_cultivees_et_contraintes_a_la_production_en_agriculture_maraichere_au_Togo (Consulté 01 août 2025).
- KANDA Madjouma et al., 2013. « Application des pesticides en agriculture maraîchère au Togo ». *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, vol 13, n°1, 17 p. doi:10.4000/vertigo.13456. <https://journals.openedition.org/vertigo/13456>, (consulté le 02 août 2025).
- KANSAYE Laya, SISSOKO Samba dit Mamoudou, DIALLO Seydou, KANSAYE Pinda, et COULIBALY Amadou Konotié, 2020. « Influence de l'application foliaire de deux biopesticides sur la dynamique des ravageurs du haricot vert (Phaseolus vulgaris) dans

- les conditions agroécologiques de Katibougou ». *Symposium malien sur les sciences appliquées (MSAS)*, vol 2 n°11, pp. 608-14. https://msasmali.org/wp-content/uploads/2025/02/MSAS2020_Actes_Volume_2.pdf (consulté le 02 août 2025).
- KANSAYE Laya, SISSOKO Samba dit Mamoudou, KANSAYE Aly, DIALLO Seydou, et COULIBALY Amadou K, 2022. « Evaluation de l'efficacité comparée des extraits de plantes et des pesticides de référence sur *Helicoverpa armigera* et *Bemisia tabaci* de la tomate ». *Société Malienne des Sciences Appliquées – 13e Conférence MSAS*, vol 2, n°13, pp. 126-14. https://msasmali.org/wp-content/uploads/2025/02/MSAS2022_Proceedings_Vol2_Web-1.pdf. (Consulté, 02 Août 2025)
- KEÏTA Y F et al. 2023. « Évaluation de l'efficacité de biopesticides dans la lutte contre les mouches des fruits (*Ceratitis cosyra* et *Bactrocera dorsalis*) au Mali ». *African Journal of Tropical Entomology Research*, vol 02, n°2, pp. 50-57. https://www.researchgate.net/publication/373249317_Evaluation_de_l'efficacite_de_biopesticides_dans_la_lutte_contre_les_mouches_des_fruits_Ceratitis_cosyra_et_Bactrocera_dorsalis_au_Mali (Consulté 2 août 2025).
- LE BARS Marjorie, SISSAKO Aliou, MONTGOLFIER Alban De, Yaya, SIDIBE DIARRA Abdourahamane, SAGARA Augustin, et KOITA Ousmane, 2022. « Usage des pesticides et impacts sur la santé des applicateurs en zone cotonnière du Mali ». *Cahiers Agricultures*, vol 31, n° 24 pp. 1-10, doi:10.1051/cagri/2022023 (consulté le 01 Août 2025).
- MONDEDJI Abba Déla, WOLALI Seth Nyamador, KOMINA Amevoin, RAZACK Adéoti, KETOH Guillaume Koffivi, et GLITHO Isabelle Adolé, 2015. « Analyse de Quelques Aspects Du Système de Production Légumière et Perception Des Producteurs de l'utilisation d'extraits Botaniques Dans La Gestion Des Insectes Ravageurs Des Cultures Maraîchères Au Sud Du Togo ». *International Journal of Biological and Chemical Sciences, ResearchGate*, vol 9, n°1, pp. 98-107. doi:10.4314/ijbcs.v9i1.10. https://www.researchgate.net/publication/281214275_Analyse_de_quelques_aspects_du_systeme_de_production_legumiere_et_perception_des_produceurs_de_l'utilisation_d'extraits_botaniques_dans_la_gestion_des_insectes_ravageurs_des_cultures_maraicheres_au_S, (consulté, 01 Août 2025).
- POHE J., et AGNEROH, T. A. 2013. « L'huile des graines de neem, un fongicide alternatif à l'oxyde de cuivre dans la lutte contre la pourriture brune des cabosses de cacaoyer en Côte d'Ivoire ». *Journal of Applied Biosciences, ResearchGate*, vol 62, pp. 4644-4652. <https://www.ajol.info/index.php/jab/article/view/86147> (Consulté, 18 décembre 2025).
- SÆTHRE May-Guri, GODONOU I, HOFVANG T, TEPA-YOTTO G.T, et JAMES B. 2011. « Aphids and Their Natural Enemies in Vegetable Agroecosystems in Benin ». *International Journal of Tropical Insect Science*, vol 31, n°(1-2), pp. 103-117. doi:10.1017/S1742758411000191. https://www.researchgate.net/publication/231996961_Aphids_and_their_natural_enemies_in_vegetable_agroecosystems_in_Benin, (Consulté le 04 novembre 2025)).
- SOURA Hervé. 2024. « Evaluation of fruit production of six *Solanum* spp cultivars and identification of fungal diseases ». *Journal of Chemical, Biological and Physical Sciences, ResearchGate*, vol 15, n°1, pp. 047-059. doi:10.24214/jcbps.B.15.1. https://www.researchgate.net/profile/HerveSoura/publication/386573246_Evaluation_of_fruit_production_of_six_Solanum_spp_cultivars_and_identification_of_fungal_diseases/links/675a84d76150084b45fe7faf/Evaluation-of-fruit-production-of-six-Solanum-spp-cultivars-and-identification-of-fungal-diseases.pdf (consulté, 18 décembre 2025).

- TENDENG Etienne, LABOU Babacar, DJIBA Saliou, et DIARRA Karamoko, 2017, « Actualisation de l'entomofaune des cultures maraîchères en basse Casamance (Sénégal) | *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, vol 11, n°3, pp. 1022-28. doi:10.4314/ijbcs.v11i3.7. https://www.researchgate.net/publication/320559639_Actualisation_de_l'entomofaune_des_cultures_maraicheres_en_Basse_Casamance_Senegal, (Consulté, 01 Août 2025).
- WERF Hayo van der, 1997, « Evaluer l'impact des pesticides sur l'environnement ». In, *Courrier de l'environnement de l'INRA* n°31. 22 p. https://www.researchgate.net/publication/282308602_Evaluer_l'impact_des_pesticides_sur_l'environnement (consulté le 02 août 2025).
- YAROU Boni Barthélémy, SILVIE Pierre, KOMLAN Françoise Assogba, MENSAH Armel, ALABI Taofic, VERHEGGEN François, et FRANCIS Frédéric, 2017, « Plantes pesticides et protection des cultures maraîchères en Afrique de l'Ouest (synthèse bibliographique) ». *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, vol 21, n°4, pp. 288-304. doi.org/10.25518/1780-4507.16175. https://www.researchgate.net/publication/320101398_Plantes_pesticides_et_protection_des_cultures_maraicheres_en_Afrique_de_l'Ouest_synthese_bibliographique, (consulté le 2 août 2025).

ANALYSE DES LOGIQUES D'ACTEURS DANS LA GESTION DES DECHETS SOLIDES DANS LE CERCLE DE MACINA, REGION DE SEGOU (MALI)

Seydou A TOGOLA

Point-Sud, Centre de Recherche sur le Savoir Local, Bamako, Mali

Issa FOFANA

Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako (USSGB), Mali

RESUME

La gestion des déchets a depuis longtemps préoccupé les acteurs de la protection de l'environnement pour des raisons hygiénistes et esthétiques. La préoccupation des acteurs se positionne sur la méthode organisationnelle de pré collecte et collecte des déchets solides. Le cercle de Macina est la zone d'étude ; la mairie ; les organisations de la société civile et le groupement d'intérêt économique (GIE) interviennent avec des logiques différentes dans la gestion des déchets solides. Cet article analyse les logiques des acteurs dans la gestion des déchets solides dans le cercle de Macina. La méthodologie utilisée s'est reposée sur la méthode quantitative et qualitative. Le questionnaire et le guide d'entretien ont été utilisés pour collecter les données. Un échantillon aléatoire simple de 335 ménages, réparti entre les sites choisis, a été retenu. Le traitement de données a consisté en, l'utilisation des logiciels SPSS et, QGIS et à l'analyse des discours. Les résultats de l'étude montrent que la mairie assure la coordination de la collecte et de la pré collecte des déchets solides. Les organisations de la société civile nettoient et appuient la mairie et le groupement d'intérêt économique dans le ramassage des déchets. Le groupement d'intérêt économique (GIE) enlève les déchets stockés dans les poubelles auprès des abonnés vers les sites des dépôts de transit.

Mots clés : acteurs, cercle de Macina, déchets solides, gestion, logiques

ABSTRACT

Waste management has long been a concern for environmental protection stakeholders for hygienic and aesthetic reasons. The concern of these stakeholders focuses on the organizational method of pre-collection and collection solid waste. The Macina circle is the study area ; the town hall ; civil society organizations and the economic interest group (GIE) intervene with different logics in the management of solid waste. This article analyzes the logics of actors in solid waste management in the Macina circle. The methodology used relied on both quantitative and qualitative methods. A questionnaire and an interview guide were used to collect data. A simple random sample of 335 households, distributed among the selected sites, was retained. Data processing involved the use of SPSS and QGIS software and discourse analysis. The results of the study show that the town hall coordinates the collection and pre-collection of solid waste. Civil society organizations clean and support the town hall and the economic interest group in waste collection. The economic interest group (GIE) removes the waste stored in the bins from the subscribers to the transit deposit sites.

Keywords : actors, circle of Macina, solid waste, management, logics.

INTRODUCTION

Dans le système de décentralisation, l'enlèvement des ordures ménagères est perçu comme un service « municipal ». La mairie est le responsable local qui joue une partie de sa crédibilité sur les résultats qu'il obtient dans ce domaine (N'tain, 2010, p.6). Dans les activités de ramassage des déchets solides, les Groupements d'Intérêt Economique (GIE) sont confrontés à un problème de dépôts de transit qui constitue un handicap. Ce défi auquel fait face les GIE, constituent un problème dans le transport des déchets solides. Un certain nombre de compétences leur a été transféré notamment la gestion des déchets, l'aménagement, la conservation et la sauvegarde de l'équité écologique du territoire, conformément à la loi n°95-034 du 27 janvier 1995 et la loi n° 96-050 du 16 octobre 1996. Les collectivités locales ont en outre des compétences en matière de la mise en œuvre des activités de développement économique, social, culturel d'intérêt régional et local (Coulibaly, 2013, p.15). Cependant, elles se positionnent en premier responsable de la gestion des déchets et de l'environnement. L'activité de gestion des déchets est composée de certains services techniques et d'autres partenaires qui viennent en aide. Ces services travaillent en collaboration avec les collectivités territoriales dans le cadre de la coopération décentralisée pour la gestion des déchets et de l'assainissement. La gestion des déchets solides est organisée pour les acteurs autour de la collecte, de la pré-collecte et de l'aménagement des points de dépôts. La collaboration entre les ménages et les GIE dans la gestion des déchets peut s'expliquer par leur sens d'engagement. Il peut être compréhensible dans une logique d'organisation pour bien cerner les défis de la gestion des déchets solides. Pour relever ces défis, les acteurs se retrouvent dans une responsabilisation d'adaptation de la stratégie d'évacuation des déchets solides. La faiblesse des moyens se caractérise surtout par l'insuffisance et l'inadéquation des moyens de pré-collecte, de collecte et d'élimination ; le manque de technologies appropriées, le manque de dépôts de transit et un manque cruel de dépôt final (Coulibaly, 1999, p.18). Les ordures sont stockées généralement dans de vieux récipients utilisés comme poubelles 41% ou dans des demi-fûts (poubelles métalliques) ou poubelles en plastiques 20,5% (M. Maxeville, 2013, p.33). Le système de gestion des déchets pour être global doit intégrer toutes les étapes du cycle de vie du déchet, à savoir : la production, la collecte, le transport, le traitement et l'élimination, qui dans ce contexte se résument seulement à la mise en décharge. Une collecte partielle ou insatisfaisante des déchets, conduit à la prolifération de décharges sauvages, des odeurs nauséabondes, à la prolifération de mouches et de rongeurs, l'accumulation de matériaux inertes, à un taux élevé de papiers et de cartons (Sané, 1999 ; Diarra et al, 1997, p.12). L'insuffisance des groupements d'intérêt économique (GIE) opérationnels, l'absence de dépôt

de transit ou de décharge finale aménagée, le manque de sérieux du service de ramassage dans la pré-collecte constituent d'énormes difficultés dans la gestion des déchets solides (Togola, 2015, p.20). Des questions de recherche se posent de la manière suivante : Quelles sont les logiques d'acteurs dans la gestion des déchets solides dans le cercle de Macina ?

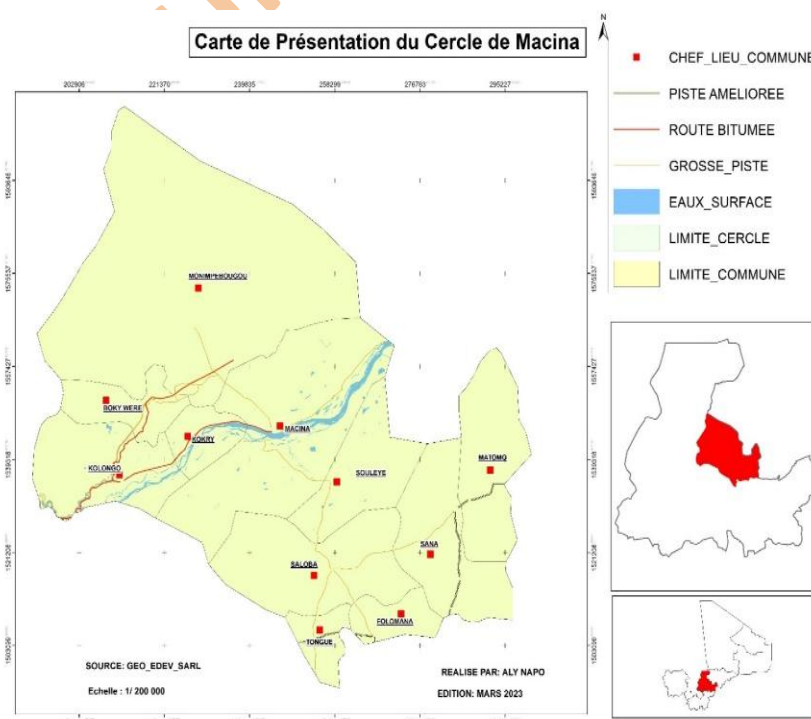
Dans ce contexte, la présente étude vise à analyser les logiques d'acteurs dans la gestion des déchets solides à Macina. L'hypothèse qui guide ce travail est la suivante : les acteurs de la gestion des déchets à Macina poursuivent des logiques différentes, souvent contradictoires, qui limitent l'efficacité du système d'assainissement.

I. METHODOLOGIE

Elle repose sur le cadre géographique, les matériels et les méthodes de l'étude dans le cercle de Macina.

1. Cadre géographique de l'étude

Le cercle de Macina a été créé par la loi n°96-059/AN-RM du 04 novembre 1996 sur les cendres de l'ancien arrondissement dont il a gardé les limites. A califourchon sur le fleuve Niger, il est situé entre 05°21 '42'' de longitude d'Est en Ouest et le 13°57'33'' de latitude Nord au Sud. Il est distant du chef-lieu de la région de Ségou dans le septentrion est de la 4^{ème} région de 145 km par voie terrestre. Il est limité à l'Est par les cercles de Ténenkou et de Djenné, à l'Ouest par celui de Ségou, au Nord par Niono et au Sud par San. Les 247 villages du cercle sont répartis entre 11 communes rurales qui sont : Macina, Kokry Centre, Kolongo, Boky-wère, Monimpébougou, Souleye, Matomo, Saloba, Folomana, Sana et Tongué.



2. Démarche méthodologique

Le déroulement des enquêtes a eu lieu durant les mois de janvier et février 2023. La recherche documentaire a permis de faire la revue de la littérature sur la gestion des déchets solides. L'approche mixte relative à la méthode quantitative et qualitative a été utilisée. Le guide d'entretien et le questionnaire ont servi des instruments pour la collecte des données. Les entretiens ont été adressés auprès de neuf (9) personnes réparties comme suit : deux (2) agents des services de ramassage des déchets (Groupement d'intérêt économique), deux (2) chargés de l'assainissement à la mairie, deux (2) agents du service local d'assainissement et trois (3) agents du conseil local de la jeunesse. Le questionnaire a été administré auprès des ménages répartis sur la base des données statistiques du recensement général de la population et de l'habitat du Mali (INSTAT, 2022, p.3). Le choix de l'échantillon s'est basé sur le tirage aléatoire simple. Il a concerné le nombre de ménages des chefs-lieux de communes (Macina, Kokry, Kolongo et Souleye) à partir des données du recensement général de la population et de l'habitat du Mali. Un calcul de 10% a été retenu pour effectuer les opérations de règles de trois au nombre de ménages de chaque chef-lieu de communes dans le tableau n°01 ci-dessous. Suivant le tableau, le cumul des ménages à enquêter est estimé à 335 individus.

Tableau n°01 : Nombre de ménages par chef-lieu de commune

Communes	Nombre de ménages (INSTAT)	Coefficient appliqué pour le tirage de l'échantillon	Nombre de ménage à enquêter
Macina	1868	10 %	187
Kokry	373	10%	38
Kolongo	655	10%	66
Souleye	431	10%	44
Total	-	-	335

Source : INSTAT, 2022

Le logiciel SPSS a été utilisé pour le traitement des données quantitatives et le logiciel QGIS a permis de produire la carte. Les entretiens ont été transcrits fiche par fiche.

II. RESULTATS

Les résultats de cette étude représentent les données collectées sur le terrain. Ils analysent les logiques d'acteurs intervenant dans la gestion des déchets solides dans le cercle de Macina.

1. La Mairie, un acteur incontournable dans la gestion des déchets solides

Les résultats de cette recherche ont montré que la mairie assure la maîtrise d'ouvrage de l'ensemble de la filière : fixation des objectifs, définition de l'organisation de la collecte, du transport et de l'élimination des déchets sur le territoire communal et le financement de la filière par la mise en place des procédures contractuelles avec les autres intervenants. Le décret n°2014-0572/PRM du 22 juillet 2014 fixe le détail des compétences transférées de l'Etat aux Collectivités Territoriales dans le domaine de l'assainissement et de la lutte contre les pollutions et nuisances. Ce décret, bien qu'il ne traite pas uniquement que des déchets, en fait cas dans certaines de ses dispositions. A ce titre, elle exerce les compétences à cet effet pour l'élaboration et la mise en œuvre des outils de planification relatifs à l'assainissement et à la lutte contre les pollutions et les nuisances. On y ajoute aussi l'élaboration et l'application des textes communaux en matière d'assainissement (arrêtés, décisions et circulaires) et de lutte contre les pollutions et nuisances. La dynamique de la gestion de l'environnement concerne l'application des lois et règlements et la mise œuvre des politiques et stratégies nationales en matière d'assainissement et de lutte contre les pollutions et nuisances. Le processus de la mise en place d'un service communal d'assainissement (recrutement, prise en charge et gestion du personnel) conjugue les efforts en vue de l'organisation et le renforcement des capacités des acteurs intervenant dans l'assainissement. Le volet éducation et communication partage l'idée de la création et de la dynamisation du cadre de concertation en matière d'assainissement en vue d'assurer la coordination des interventions. A cet effet, il y'a l'organisation et la maîtrise d'ouvrage des filières de déchets qui compose avec la participation à la coordination sous-sectorielle au niveau cercle concernant l'assainissement. La réalisation des infrastructures de gestion des déchets solides et liquides renforce la dynamique de lutte contre l'insalubrité. Cette dynamique de salubrité repose sur l'aménagement de station de traitement de boues de vidange, construction et réhabilitation des égouts et de réseaux de mini-égouts, dépôts de transit, décharges etc. La gestion des déchets se prononce dans tout état de fait sur la promotion de la valorisation des déchets et la création et la sécurisation des espaces pour les dépôts de transit des déchets solides. Ces facteurs constituent de véritables dynamiques pour l'évacuation des déchets municipaux. Cela passe par la réalisation et l'équipement des dépôts de transit répondant aux normes,

l'identification des zones à risques et la préparation des plans d'investissement prioritaires en matière de gestion des eaux pluviales. A cela s'ajoute la réalisation, l'entretien et la maintenance des ouvrages et équipements de gestion des eaux pluviales et la recherche de financement pour la mise en œuvre des actions. Il y a aussi le suivi de la gestion des déchets spéciaux et il faut engager des initiatives à ce sujet. L'un des éléments clés de la gestion des ordures repose sur la pré-collecte des déchets qu'il faut prendre en compte. Ces éléments se réalisent avec l'élaboration des contrats de pré-collecte, définition des zones d'intervention, organisation des appels d'offres pour la sélection des GIE, suivi et contrôle de l'exécution des prestations. La réussite de la gestion de l'environnement notamment des déchets solides se focalise évidemment sur la participation aux actions de communication et de sensibilisation c'est-à-dire des campagnes de sensibilisation du public et des journées de salubrité. Dans le cadre de la décentralisation, la gestion des déchets solides ménagers relève de la municipalité. Cette responsabilité a été donnée à la mairie pour assainir le cadre de vie et l'environnement de la commune. Les services déconcentrés de l'Etat élaborent la législation autour des déchets solides ménagers et assurent la planification, la définition des stratégies aux échelles nationales et régionales, le contrôle et l'application de la réglementation en vigueur et la recherche de financement pour la filière. Aux Collectivités Territoriales (District et Communes), incombent la définition de normes locales, l'organisation, la gestion (pré-collecte, collecte, traitement), le suivi du service et le financement des opérations.

Tableau n°02 : Répartition des ménages enquêtés au sujet des acteurs intervenant dans la gestion des déchets

Catégories d'acteurs	Effectifs	Pourcentage
La Mairie (charretiers)	56	16,7
Le Service de l'Assainissement, de la Lutte Contre la Pollution et Nuisances (SACPN)	175	52,2
Les ménages	104	31,1
Total	335	100,0

Source : Seydou A Togola, 2023

Il ressort de ce tableau n°02 que 52,2 % constituent le Service de l'Assainissement, de la Lutte Contre la Pollution et Nuisances (SACPN). Selon les ménages, les charretiers passent enlever les déchets stockés dans les concessions. La même source indique le service local d'assainissement contrôle et veille à l'application des textes réglementaires régissant la protection de l'environnement. Il ressort de l'enquête que les deux acteurs travaillent dans le même but à cet effet. Leur objectif phare est de lutter contre toute dégradation de la couverture végétale. L'enquête révèle aussi qu'il existe d'autres acteurs à savoir les pousses pousses, les ONG et le groupement des femmes.

2. Les organisations de la société civile, des acteurs clés dans la gestion des déchets solides

L'avènement de la démocratie et l'adoption de la réforme de décentralisation au Mali ont favorisé l'émergence des organisations de la société civile. La société civile joue un rôle moteur dans le développement socioéconomique et culturel des communautés (Diarra, 2019, p.15). Elles sont constituées par des organisations communautaires de base, les chefferies, les leaders communautaires, les associations de jeunes et de groupements féminins et les groupements d'intérêt économiques évoluant dans le domaine de l'assainissement. Ces organisations interviennent et appuient les collectivités locales dans les actions du ramassage des ordures ménagères et de l'assainissement de l'environnement. Le nettoyage des grandes artères de la ville, des marchés et des foires aux villages sont organisés en étroite collaboration avec les acteurs municipaux. Le regroupement composé des différentes couches a pour vision le développement de la localité et la protection de l'environnement. Ces principes reposent sur la préservation et l'amélioration des conditions économiques et sociales. La stratégie du regroupement de la société civile passe généralement par le rassemblement des acteurs autour de l'assainissement et de la pré-collecte des déchets. L'organisation de la société civile vise le progrès de la cité à travers les actions de l'approvisionnement en eau potable, d'hygiène et d'assainissement (AEPHA), de la voirie, d'aménagement des espaces de loisirs et d'appui aux associations socioprofessionnelles. Elle informe et sensibilise la population, programme les activités, recherche le financement, suit et évalue les activités menées. La mairie appuie et soutient l'organisation de la société civile dans la réalisation de ses activités programmées dans le domaine de l'assainissement et assure sa dotation en petits matériels d'assainissement pour les journées de salubrité.

3. Le Groupement d'Intérêt Economique (GIE)

Le service DANAYA est un groupement qui intervient dans le ramassage des ordures dans la ville de Macina. Il ressort des résultats qu'il est composé de 33 membres. Le travail de ramassage se fait avec les charrettes qui sont au nombre de deux (2) et des ânes pour effectuer les opérations de collecte dans les ménages. Le service dispose des poubelles qui sont vendues à sept mille francs aux ménages (7000 FCFA). Le GIE achète la barrique pour la confection et la met à la disposition des ménages abonnés à ce montant. Le nombre de concessions couvertes pour le ramassage des ordures s'élève à soixante (60). Les poubelles sont vidées pour un montant de 750 F CFA par mois. La pré collecte est effectuée par le GIE de ramassage des ordures tous les trois jours (3). Selon le promoteur, il existe d'un seul dépôt de transit mais son utilisation et son exploitation font défaut. Il indique que l'évacuation des déchets relève de la responsabilité de la mairie. Le service technique de l'assainissement assure le suivi et le contrôle du respect strict de la législation environnementale en vigueur. Dans le cadre de la décentralisation, la mairie a délégué cette gestion au service de ramassage des ordures ménagères. D'autres activités sont pratiquées à côté du ramassage des déchets par le GIE. Ces activités sont le nettoyage des bâtiments, des services publics et la vidange des latrines. Il existe de quelques petits opérateurs privés intervenant dans la collecte, la valorisation, la récupération et le recyclage des déchets dans le cercle de Macina. Il s'agit des associations d'assainissement (le groupement féminin à Macina et le groupement des jeunes) et de GIE DANAYA. Ces deux regroupements sont visibles seulement dans la ville de Macina. Dans les autres chefs-lieux de communes, nous notons l'absence du service de ramassage des déchets. Cette absence peut être justifiée par le caractère d'une notion de concept de ville. De façon scientifique, la notion de ville repose essentiellement sur l'existence des réseaux d'assainissement et des infrastructures de gestion des déchets. Par contre dans les zones rurales, on assiste à un vide total. C'est pourquoi dans les zones rurales, l'accent est beaucoup mis sur la conservation des déchets pour la production du compost. Le vide du dispositif d'assainissement entraîne l'absence du service de ramassage des déchets dans ces localités. Cette absence peut être analysée dans le contexte du maillage territorial des zones. Ces localités souffrent du problème d'organisation et du manque de mise en vigueur de la réglementation dans le domaine du ramassage des ordures.

Tableau n°03 : L'opinion des ménages au sujet des moyens d'enlèvement des déchets dans les communes enquêtées

Réponses	Effectifs	Pourcentage
Par eux-mêmes	2	0,8
Par charrettes	297	88,6
Par pousse-pousse	11	3,2
Moto tricycles	25	7,4
Total	335	100,0

Source : Seydou A Togola, 2023

Les résultats de ce tableau n°03 montrent que 88,6% des ménages disposent de charrettes pour l'enlèvement des déchets, 7,4% des ménages ont des motos tricycles, 3,2% des ménages obtiennent des pousse-pousse et 0,8% des ménages s'occupent eux-mêmes de l'enlèvement des déchets. Il ressort de l'enquête que l'insuffisance et l'inadéquation des moyens de transport expliquent la défaillance de la gestion des déchets. Selon les ménages, le paiement d'enlèvement des déchets est de notre responsabilité qu'il faut s'assumer. Cela renvoie surtout à l'évidence aux revenus des ménages à s'acquitter au montant de la pré collecte des déchets.

4. Les ménages

Il résulte de l'enquête que les ménages constituent sans doute les premiers acteurs de la gestion des déchets solides ménagers. De ce fait, leur niveau d'implication dans cette gestion, reste déterminant. Les enquêtes sur le terrain ont montré que les déchets solides ménagers sont produits dans les familles. La collecte des déchets est opérée par un Groupement d'Intérêt Economique (GIE) afin d'acheminer vers le site de dépôt de transit ou de décharge finale. Le stockage des déchets est du ressort des ménages tout en les mettant dans les poubelles. L'enlèvement des déchets est confié au service de ramassage des ordures dont celles-ci sont abonnées. Selon les résultats, cette responsabilité n'incombe pas que sur les ménages, si la pré collecte des ordures se fait régulièrement par les acteurs en charge.

Dans la pratique, les ménages interviennent dans les activités de gestion de leurs déchets solides à travers le conditionnement des déchets, le paiement des frais mensuels d'enlèvement, l'entreposage volontaire des déchets à des points de regroupement ou la participation physique aux journées de salubrité. Le concept « ménage » a été clarifié dans le dictionnaire « Larousse

2008 » comme un entretien de la maison ou encore un couple vivant en commun. Mais dans ce contexte, nous le définissons comme un groupe de personnes apparentées ou non, qui partage le même toit, mettent en commun tout ou une partie de leurs ressources pour subvenir à leurs besoins essentiels, notamment la nourriture et le logement et reconnaissent l'autorité d'une seule et même personne appelée « dutigi » en bambara « chef de famille ». Les enquêtes ont révélé que les déchets ménagers dans la plupart comprennent principalement de la litière, des débris végétaux et des restes de nourriture. La taille des contenants est généralement insuffisante pour bien stocker les déchets des familles. Certains sont déversés par terre aux alentours des récipients dus à la petitesse des poubelles et le retard d'enlèvement par le service de ramassage des ordures ménagères. L'instrument moteur ici pour relever les défis d'une bonne gestion des déchets des ménages doit passer par une détermination communautaire familiale, comportementale, financière et matérielle. Un ménage dont toutes les dispositions de gestion des déchets sont engagées et préparées est synonyme de propreté absolue contre l'insalubrité de la famille. Cette disposition dépend de la présence d'une poubelle appropriée, la pré collecte et la collecte régulière et efficiente par les acteurs concernés. De cette gestion des déchets ménagers dépend la santé des citoyens et la qualité du cadre de vie. Ce modèle de pratique d'attachement à la salubrité et à la protection de l'environnement avec une conscience comportementale d'une gestion intégrée des déchets solides ménagers demeure une action salubre vers un développement durable. Il est important que tout le monde priorise l'assainissement et accompagne le service de ramassage des ordures dans leur tâche.

III. DISCUSSIONS

Il résulte des enquêtes sur le terrain que les logiques d'acteurs comme la mairie, reposent sur l'aménagement des sites de dépôts des déchets solides et l'attribution des zones de collecte et de pré collecte entre les services de ramassage des déchets solides. Quant à Cissé (2012, p. 12), suivant les représentations traditionnelles, le déchet et la décharge qui l'accueillent sont de mauvais objets dont il faudrait se tenir à distance. En ce qui concerne les groupements d'intérêt économiques, ces interventions se focalisent sur l'enlèvement des déchets solides auprès des ménages. La réflexion de N'tain (2010, p.63) a montré que les positions gouvernementales vers une participation accrue de la population doivent impliquer l'adhésion des producteurs de déchets, notamment les ménages, tant au niveau de la pré collecte que du tri depuis les ménages jusqu'au point de dépôt des déchets ménagers. Pour les organisations de la société civile, ces activités sont menées autour de la sensibilisation et du nettoyage des grandes artères de la ville. Elles appuient les collectivités locales dans le sens de la propreté de l'environnement de son

territoire. Les résultats de cette étude ont révélé que la mairie est la maîtrise d'ouvrage de l'ensemble de la filière des opérations de collecte et de pré collecte. Il ressort des enquêtes sur le terrain que le rôle de la mairie repose sur l'organisation procédurale du ramassage des déchets entre groupements d'intérêt économique (GIE). C'est la mairie qui est chargée d'aménager les sites de dépôts de transit des déchets sur l'ensemble de son territoire dans le cadre de la décentralisation. Selon Ouattara (2019, p.20), grâce à l'utilisation d'un matériel léger, la charrette à traction asine, qui s'adapte à tout type de quartier, les GIE vont rapidement s'imposer comme un service de proximité et une solution dans la gestion des déchets solides ménagers. C'est pourquoi, à partir des années 1990, les communes, qui ont désormais la responsabilité de la pré-collecte des déchets ménagers sur leur territoire, commencent à déléguer ce service aux GIE. Ces derniers sont sélectionnés par appel d'offres, notamment, selon des critères d'ancienneté et de niveau d'équipement. Les résultats des enquêtes ont montré que les organisations de la société civile interviennent en appuyant les collectivités locales dans les activités du ramassage des déchets et de l'assainissement de l'environnement. Il ressort de l'étude que les organisations de la société civile s'impliquent davantage dans le nettoyage des grandes artères de la ville, des marchés et des foires aux villages. L'étude réalisée par Adamou (2021, p.19) a souligné que des poubelles représentent le stockage des déchets avant l'enlèvement par les services de ramassage. Des caissons à ordures ont été placés en divers endroits par la municipalité pour la collecte en masse. Les ménages y déversaient leurs ordures gratuitement. Les enquêtes sur le terrain ont prouvé que le groupement d'intérêt économique (GIE) joue le rôle de l'enlèvement des déchets auprès des ménages dans les familles vers les sites de dépôts de transit. Il intervient dans le ramassage des déchets solides à travers un contrat de prestation avec la mairie. A cela s'ajoute le service technique de l'assainissement qui intervient pour le suivi et contrôle au respect strict de la réglementation en vigueur contre les mauvaises actions de l'environnement et du cadre de vie. Quant à Touré (2019, p.8), les poubelles modernes en Polychlorure de Vinyle (PCV) de différentes capacités participent à un meilleur conditionnement, à une meilleure protection de l'environnement et facilitent la tâche aux éboueurs.

CONCLUSION

Cet article examine les logiques des acteurs impliqués dans la gestion des déchets solides dans le cercle de Macina. Ces logiques reposent sur l'aménagement des sites de dépôts de transit, l'enlèvement des déchets solides auprès des ménages et la sensibilisation des populations pour la propreté de l'environnement. Cette recherche a apporté un éclaircissement aux différents rôles que jouent les acteurs dans la gestion des déchets solides. Il s'agit de la mairie dont l'activité repose sur l'organisation de la collecte, de la pré collecte et de l'aménagement des sites de dépôts des déchets sur l'ensemble de son territoire. Ce rôle de la mairie est organisé et partagé avec les groupements d'intérêt économique (GIE) en donnant un contrat de prestation de service pour l'évacuation des déchets des ménages vers les sites de dépôts. Il ressort des résultats que le contrat est donné en fonction d'un appel d'offres de candidature. A ce titre, les groupements d'intérêt économique (GIE) se mobilisent pour faire acte à candidature. Les lauréats sont distingués en fonction de la légalisation des dossiers. Il y'a les organisations de la société civile composées des associations opérant dans la protection de l'environnement qui interviennent pour la sensibilisation et le nettoyage des grandes artères de la ville. Elles sont mobilisées pour lutter contre l'insalubrité du cadre de vie et de l'environnement. Les groupements d'intérêt économique (GIE) sont recrutés pour enlever des déchets solides auprès des ménages sur la base d'un contrat donné par la mairie. Les résultats de l'étude ont montré que les ménages sont abonnés aux services de ramassage des ordures afin de procéder à l'évacuation des déchets solides.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADAMOU Mohamadou, 2021, *Risques microbiologiques potentiels associés aux décharges situées à proximité des habitations à Bamako et caractéristiques des ordures ménagères de Bamako*. Thèse de doctorat, Université des Sciences, des Techniques et des Technologies de Bamako,
- CISSE Oumar, 2012, *Les décharges d'ordures en Afrique Mbeubeus à Dakar au Sénégal*, Paris, Editions Karthala et IAGU, 329 p.
- COULIBALY Baba, 2013, *Quelle gestion intégrée du fleuve Niger au Mali ? Normes, usages, régulations, territorialités locales dans les communes riveraines des Cercles de Ségou et Mopti*. Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille,
- COULIBALY Yaranga, 1999, *La gestion de l'environnement urbain à Bamako*. Thèse de doctorat, Institut Supérieur de Formation et de Recherche Appliquée (ISFRA).

- N'TAIN Yemou Jeanne, 2010, « Apport volontaire et acceptation du tri sélectif comme déterminants de la qualité à Bacau (Est-Roumanie) ». In, *EDUCI*, n°01, 2010, pp.62-72
- OUATTARA Issa, 2019, *Gestion des déchets solides ménagers à Bamako : acteurs, moyens et stratégies de gestion durable*. Thèse de doctorat, Institut de Pédagogie Universitaire,
- SANE Youssouph, 1999, *Une ville face à ses déchets : une problématique géographique de la pollution à Abidjan (Côte d'Ivoire)*. Thèse de doctorat, Université Laval, Québec.
- TOGOLA Seydou A. (2015). *Problématique de la gestion des déchets solides ménagers dans la commune V de Bamako*. Mémoire de Master II en géographie urbaine, Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD)
- TOURE Drahamane Bouba Idjè, 2019, *Acteurs, Territoire et Gestion durable de l'Environnement Urbain : les enjeux de la gestion des déchets solides ménagers à Bamako*. Thèse de doctorat, Institut de Pédagogie Universitaire (IPU).

GRANDE MOSQUEE DE DJENNE : HISTORIQUE ET CARACTERISTIQUES GEOTECHNIQUES DES MATERIAUX LOCAUX UTILISES POUR LA RENOVATION EN 2025

Moussa THIAM^{1*}, Alpha DIBO¹, Alassane TOURE², Souleymane SIDIBE¹, Mamoutou SAMAKE³

¹Ecole Normale d'Enseignement Technique et Professionnel (ENETP) du Mali

²Ecole Nationale d'Ingénieurs Abderhamane Baba Touré (ENI-ABT) du Mali

³Faculté d'Agronomie et de Médecine Animale, Université de Ségou, Mali

* Courriel de l'auteur de correspondance : moussathiam88@gmail.com

RESUME

La grande mosquée de Djenné, chef-d'œuvre de l'architecture en terre crue au Mali et patrimoine mondial de l'UNESCO, fait l'objet d'un entretien annuel traditionnel fondé sur l'utilisation de matériaux locaux. Malgré son importance culturelle et technique, peu d'études scientifiques ont porté sur les propriétés géotechniques des sols utilisés pour sa rénovation. Cette étude ambitionne ainsi de contribuer à la valorisation du patrimoine bâti en terre, en alliant rigueur scientifique et reconnaissance des savoirs endogènes. Elle vise ainsi à évaluer les propriétés géotechniques des matériaux traditionnels utilisés dans le cadre de la rénovation annuelle de la grande mosquée de Djenné. Elle s'intéresse plus précisément à trois échantillons représentatifs : Le premier échantillon, est une terre argileuse naturelle dénommée KOREIDJI KATAME ; le deuxième échantillon du nom de BATAKARA et le troisième échantillon BATAKARA+Son de riz, un ajout/additif traditionnel appelé son de riz est ajouté au Batakara pour renforcer la qualité du mélange. Des essais de laboratoire ont permis de déterminer les caractéristiques physiques et mécaniques des différents matériaux, et de classer les sols selon les normes USCS et AASHTO. Des recommandations ont été formulées pour une amélioration moderne et durable, tout en respectant les logiques/aspirations culturelles et techniques propres à Djenné. Cette étude s'inscrit ainsi dans une démarche de la valorisation des matériaux locaux adaptés aux changements climatiques alliant approche scientifique et tradition constructive pour réhabiliter les habitats traditionnels et contribuer à préserver les patrimoines bâtis en terre. Cette recherche contribue à une meilleure valorisation des matériaux locaux dans le contexte du patrimoine architectural sahélien.

Mots-clés : Djenné, géotechnique, matériaux locaux, rénovation, patrimoine, USCS, AASHTO.

ABSTRACT

The Great Mosque of Djenné, a masterpiece of raw earthen architecture in Mali and a UNESCO World Heritage Site, is subject to a traditional annual maintenance based on the use of local materials. Despite its cultural and technical importance, few scientific studies have focused on the geotechnical properties of the soils used for its renovation. This study aims to contribute to the promotion of earthen built heritage by combining scientific rigor and recognition of vernacular knowledge. It aims to evaluate the geotechnical properties of the traditional materials used for the annual renovation of the Great Mosque of Djenné. It focuses specifically on three representative samples: The first sample is a natural clay soil called KOREIDJI KATAME; the second sample is called BATAKARA; and the third sample is BATAKARA plus a traditional addition called rice bran. Laboratory tests were used to determine their physical and mechanical characteristics and to classify the soils according to USCS and AASHTO standards. Recommendations were formulated for modern and sustainable improvements, while respecting the cultural and technical logic specific to Djenné. This study is therefore part of an approach to promoting earthen built heritage, combining a scientific approach and construction tradition. This research contributes to a better use of local materials in the context of Sahelian architectural heritage.

Keywords : Djenné, geotechnics, local materials, renovation, heritage, USCS, AASHTO.

INTRODUCTION

La Grande Mosquée de Djenné, située dans la région de Mopti au Mali, est l'un des exemples les plus emblématiques de l'architecture en terre crue au monde. Inscrite au patrimoine mondial de l'UNESCO [1], elle illustre le savoir-faire ancestral des populations locales dans la maîtrise du matériau banco [2]. Cette technique traditionnelle repose sur un mélange d'argile, de sable, de paille et d'eau, appliqué en couches successives pour le crépissage des murs massifs capables de résister aux contraintes climatiques semi-arides de la région et aux autres intempéries affectant la façade de la Grande Mosquée [3].

L'édifice actuel, reconstruit en 1907 sur les fondations d'une mosquée plus ancienne datant du XIII^e siècle, est entretenu chaque année par la communauté lors d'une cérémonie collective appelée « le crépissage » [1]. Cet événement n'est pas seulement rituel ; il est aussi essentiel pour la conservation de la structure, car il permet de réparer les dégradations causées par l'érosion et les intempéries.

L'architecture de la mosquée, avec ses contreforts rythmiques, ses tourelles crénelées et ses poutres en bois (torons) visibles en façade, combine culture, fonctionnalité et adaptation au contexte local [4]. Elle incarne une symbiose remarquable entre la culture, le climat et les matériaux naturels, et attire de plus en plus l'attention des chercheurs en architecture durable et en géotechnique des matériaux naturels.

L'architecture en terre crue constitue une richesse patrimoniale et technique dans de nombreuses régions sahéliennes [5]. Au Mali, la Grande Mosquée de Djenné, inscrite au patrimoine mondial de l'UNESCO [1], en est un symbole emblématique. Sa préservation repose sur un savoir-faire ancestral mobilisant des matériaux locaux, appliqués lors d'un crépissage annuel. Cependant, dans un contexte de changements climatiques et de mutations socio-économiques, la durabilité des techniques traditionnelles est questionnée [5].

Par ailleurs avec la modernisation des sociétés, les habitudes ont considérablement changé, avec des choix des types et matériaux de construction en harmonie avec d'autres civilisations entraînant l'exploitation abusive des ressources naturelles (sable, gravier, etc.) avec son lot de conséquences sur l'homme et l'environnement [5].

Ainsi, revenir à la source pour voir les bonnes pratiques en termes de techniques et technologies pour le développement des matériaux locaux durables et écologiques, devient plus que nécessaire. Les connaissances endogènes transmises oralement sur la formulation et la mise en œuvre des mortiers en terre restent peu documentées sur le plan scientifique. De plus, la

caractérisation géotechnique des matériaux utilisés pour l'entretien de cet édifice (mosquée de Djenné) reste non documentée sur le plan scientifique [6].

Ce travail vise à palier un peu ce déficit d'informations techniques, en analysant les propriétés physiques et mécaniques de trois formulations de matériaux locaux utilisés lors du crépissage 2025 de la Mosquée de Djenné. L'objectif est double : d'une part, contribuer à la valorisation scientifique des pratiques locales, et d'autre part, proposer des pistes d'amélioration compatibles avec les exigences de conservation du patrimoine.

I. MATERIELS ET METHODES

Cadre de l'étude et Matériaux utilisés :

Cette étude a été réalisée dans le cadre de la campagne de rénovation 2025 de la Grande Mosquée de Djenné (Mali), un édifice emblématique inscrit patrimoine mondial par l'UNESCO. Les essais géotechniques ont été menés au Centre National de Recherche et d'Expérimentation en Bâtiment et Travaux Publics (CNREX-BTP), à Bamako.

Les échantillons ont été prélevés sur le site de la mosquée lors du crépissage annuel 2025, événement de grande importance culturelle. L'étude s'intéresse plus précisément à trois échantillons représentatifs : Le premier est une terre argileuse naturelle dénommée KOREIDJI KATAME; le deuxième est appelé BATAKARA et le troisième échantillon est le BATAKARA mélangé au KOREIDJI KATAME plus un ajout traditionnel qu'on appelle son de riz.

Les échantillons ont été ensuite conservés dans des sacs plastiques étanches pour éviter toute perte d'humidité avant leur transfert au laboratoire.

Matériau 1 : KOREIDJI KATAME - Terre argileuse naturelle (non stabilisée)

Le premier matériau étudié est une terre argileuse naturelle, prélevée localement à Djenné dont le nom est Koreidji Katamè (photo n°01), régulièrement utilisée dans les constructions en banco à Djenné. Ce matériau provient du lit du fleuve en période de décrue et se distingue par sa couleur jaunâtre. Il est disponible en grande quantité, et reconnu par sa faible capacité à tenir la surface crépie durant la saison des pluies. Ceci limite son usage comme matériau de construction non stabilisé [7].

Photo n°01 : Matériau Koreidji Katame



Source : Moussa Thiam, août 2025

Matériau 2 : BATAKARA

Ce matériau provient d'un site différent de celui du Koreidji Katamè qui est un sol plus collant pour améliorer sa capacité de résistance face aux conditions climatiques et le nom de ce mélange qui est BATAKARA (photo n°02) [7].

Cette pratique empirique, transmise de génération en génération, vise à améliorer la résistance mécanique, réduire le retrait-gonflement et optimiser le comportement au séchage.

Photo n°02 : Image du Matériau BATAKARA prise lors du mélange



Source : Moussa Thiam, juin 2025

Matériau 3 : BATAKARA plus Koreidji Katamè avec son de riz - Terre stabilisée au son de riz.

BATAKARA plus Koreidji Katamè avec son de riz, ce matériau (photo n°03) intègre un adjuvant/additif organique : le son de riz, résidu agricole utilisé traditionnellement à Djenné. Après malaxage, le mélange est stocké dans une fosse pour fermentation durant quatre semaines ou plus, en ajoutant de l'eau régulièrement jusqu'à la prise [5].

Ce processus biologique libère des composés organiques qui agissent comme liants naturels, conférant au matériau une meilleure plasticité, la cohésion et une meilleure capacité à résister face à l'eau. Cette technique ancestrale favorise l'adhérence sur les surfaces maçonnées [8]

Photo n°03 : Matériau BATAKARA BATAKARA plus Koreidji Katamè avec son



Source : Moussa Thiam, juin 2025

Son de riz (ajout traditionnel)

Sous-produit du décorticage du riz, le son de riz (photo n°04) est composé principalement de matières organiques. Sa richesse en fibres végétales et en huiles naturelles en fait un liant efficace dans les techniques de stabilisation ancestrales [5]. Sa fermentation contrôlée dans le mélange terreux optimise ses effets liants, rendant les matériaux plus résistants face aux conditions climatiques.

Figure 4 : Le son de riz utilisé pour la stabilisation traditionnelle



Source : Moussa Thiam, août 2025

Campagne expérimentale au laboratoire

Les essais dans le laboratoire réalisés sur les trois échantillons de sols ont été faites selon les normes françaises (NF P-94). Ces essais visaient à caractériser les propriétés géotechniques de chaque matériau ; limites d'Atterberg, leur granulométrie et leur masse volumique.

La teneur en eau (NF 94-059)

Les échantillons, conservés dans des sacs étanches, ont été analysés au laboratoire. La teneur en eau a été déterminée à l'aide d'une étuve dont la température varie entre 50 à 105°C. La perte de masse a permis de calculer le pourcentage W d'eau avec la formule suivante :

$$W = \frac{m_w}{m_d} \times 100\%$$

m_w : masse d'eau évaporé ; m_d : masse de sol sec.

Limites d'Atterberg (NF P 94-051)

La détermination de la limite de liquidité (LL) a été effectuée à l'aide d'un pénétromètre à cône (photo n°05). Il s'agit de mesurer la teneur en eau à laquelle le sol passe de l'état plastique à l'état liquide.

Photo n°05 : Pénétromètre à cône utilisé pour la détermination de la limite de liquidité (NF P 94-051)



Source : Moussa Thiam, août 2025

La limite de plasticité (LP), quant à elle, correspond à la teneur en eau à laquelle le sol passe de l'état semi-solide à l'état plastique. L'essai consiste à rouler le sol jusqu'à fissuration à un diamètre de 3 mm (photo n°06). L'indice de plasticité (IP) est ensuite calculé par la formule suivante :

$$IP = LL - LP$$

Photo n°6 : Plaque et spatule pour la mesure de la limite de plasticité des sols



Source : Moussa Thiam, août 2025

Analyse granulométrique (NF P 94-056)

L'analyse granulométrique par tamisage à sec après lavage a permis de déterminer la répartition dimensionnelle des particules (photo n°07 et n°8). L'échantillon est d'abord lavé pour éliminer les fines, puis séché avant d'être tamisé à travers une série de tamis décroissants.

Photo n°07 : Échantillon de sol lavé et prêt pour l'analyse



Source : Moussa Thiam, août 2025

Photo n°1: Colonne de tamis utilisée pour le tamisage à sec.



Source : Moussa Thiam, août 2025

Masse volumique des particules solides (NF P 94-054)

La masse volumique réelle des particules solides (G_s) a été déterminée à l'aide d'un pycnomètre à eau (photo n°09). Cette méthode concerne uniquement les particules fines, afin de connaître sa compacité et évaluer ses caractéristiques [9].

Photo n°09 : Dispositif avec pycnomètre à eau pour la détermination de la masse volumique



Source : Moussa Thiam, août 2025

II. RESULTATS

Teneur en eau naturelle

La teneur en eau a été mesurée pour chaque échantillon (tableau n°01). Elle reflète l'humidité initiale (ou teneur en eau naturelle ou d'exploitation) des matériaux au moment du prélèvement.

Tableau n°01: Valeurs moyennes de la teneur en eau des matériaux étudiés

Teneur en eau (%) / Matériaux	1	2	3	Moyenne
Matériau 1	2,04	3,05	2,34	2,48
Matériau 2	39,2	39,4	38,16	38,92
Matériau 3	40,27	39,5	36,14	38,57

Source : Moussa Thiam, août 2025

L'analyse de la teneur en eau des trois matériaux révèle des différences significatives. Le matériau 1, présente une faible teneur en eau moyenne d'environ 2,48 %, traduisant un sol sec, peu plastique et difficile à mettre en œuvre sans traitement. En revanche, les matériaux 2 et 3, correspondant à des sols ou mélanges traditionnels de sols (avec ou sans fermentation), affichent des teneurs respectives de 38,92 % et 38,57 %, ce qui reflète une meilleure aptitude au malaxage et à l'application pour le crépissage avec une forte adhérence et cohésion due aux propriétés des matériaux fins du mélange [8]. Ces observations confirment l'intérêt des

techniques locales d'amélioration des sols dans le contexte du crépissage ce qui justifie l'intérêt des maçons traditionnels pour le mélange empirique [10].

Limites d'Atterberg

Les indices de plasticité indiquent une évolution de la plasticité selon le type de traitement, le tableau 2 permet de voir les valeurs mesurées pour les trois matériaux étudiés-

Tableau n°02 : valeurs des limites d'atterberg pour les matériaux étudié

Matériaux	Limite de Liquidité (LL, %)	Limite de Plasticité (LP, %)	Indice de Plasticité (IP, %)
Matériau 1	26.55	20.16	6.39
Matériau 2	40.23	25.25	14.98
Matériau 3	48.02	33.10	14.92

Source : Moussa Thiam, août 2025

Matériau 1 : KOREIDJI KATAME

- $LL < 35 \%$ → sol de plasticité faible [11]
- $IP = 6,39 \%$ → argile peu plastique [11]

Cela confirme qu'il s'agit d'un sol argileux de faible cohésion, peu sensible aux variations d'eau, mais avec une faible capacité de déformation [11].

Matériau 2 : BATAKARA

- LL entre 35 % et 50 % → sol de Plasticité moyenne [11]
- $IP \approx 15 \%$ → Le sol est modérément plastique [11], donc plus cohésif et déformable que le Matériau KOREIDJI KATAME.

Cela reflète l'amélioration dans le comportement mécanique du premier matériau [11].

Matériau 3 : Mélange KOREIDJI KATAME plus BATAKARA avec SON DE RIZ

- LL proche de 50 % → il y a eu une augmentation de la plasticité moyenne $IP \approx 15 \%$ → plasticité similaire à celle du matériau BATAKARA, LP plus élevée que les autres, ce qui montre une augmentation de la limite de plasticité après fermentation car l'ajout du son de riz au matériau BATAKARA a considérablement impacté sa propriété mécanique.

L'ajout de sol plastique et le procédé de fermentation augmentent la plasticité, ce qui contribue à favoriser l'adhérence et la maniabilité du mélange/mortier utilisé pour le crépissage [12].

qui pourrait offrir une meilleure résistance mécanique et une réduction du retrait à la dessiccation [5].

Source : Moussa Thiam, août 2025

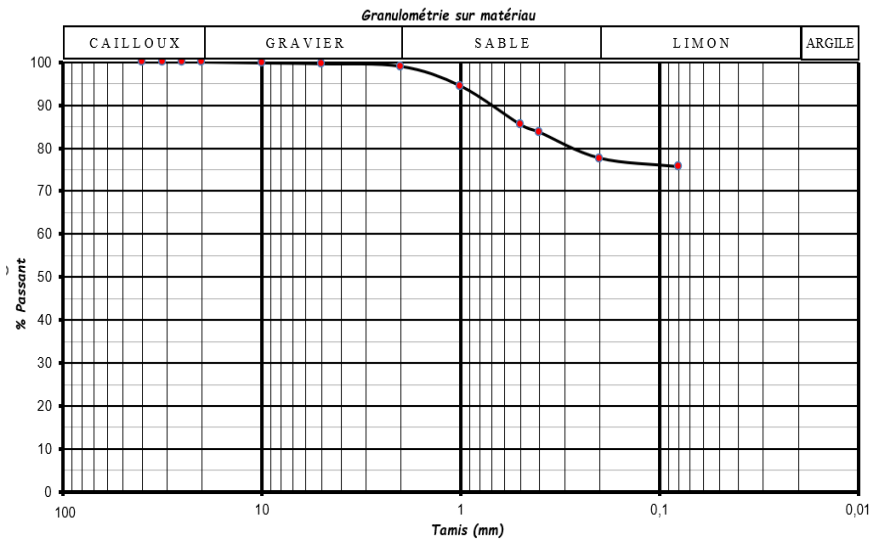
Graphique n°02 : Courbe granulométrique pour le matériau BATAKARA



L'ajout du son de riz au mélange des matériaux 1 et 2 (KOREIDJI KATAME et BATAKARA) affiche 75,65 % de fines (graphique n°03), montrant une légère augmentation par rapport au matériau BATAKARA, Cependant, l'effet de la fermentation pourrait agir sur la cohésion ou la liaison entre les particules fines, modifiant ainsi les propriétés des matériaux à l'état humide [14].

Ce qui le positionne entre les deux précédents (KOREIDJI KATAME et BATAKARA) en termes de granulométrie. Ses limites d'Atterberg ($LL = 48,02 \%$, $LP = 33,10 \%$, $IP = 14,92$) proches de celles du matériau 2 BATAKARA, ce qui confirme une plasticité similaire, probablement qui est liée à une nature minéralogique proche [5]. Il se distingue toutefois par une teneur légèrement plus élevée en limons, avec une granulométrie globalement proche de celle des deux autres matériaux. Ce profil pourrait favoriser une meilleure capacité de rétention d'eau du sol/mélange [5].

Graphique n°03 : Courbe granulométrique pour le matériau KOREIDJI KATAME plus

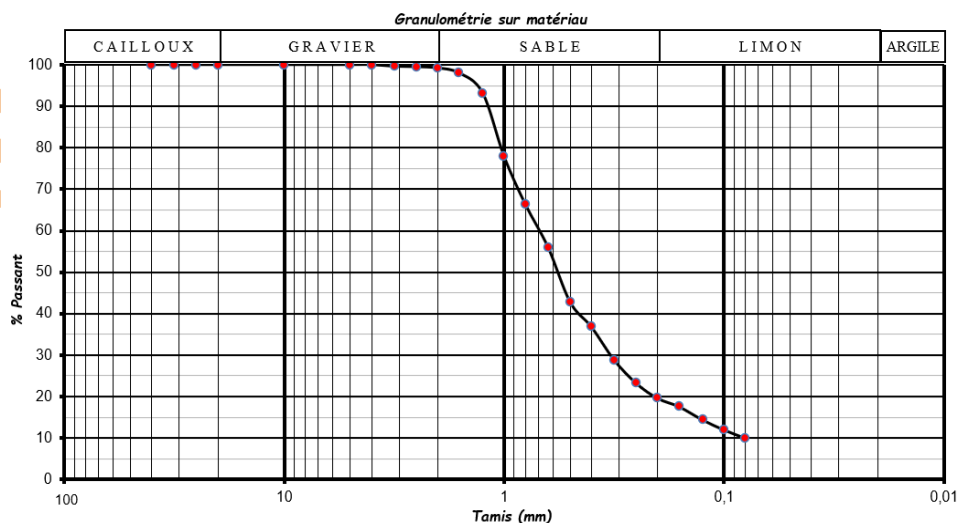


Source : Moussa Thiam, août 2025

L'analyse granulométrique a révélé que le son de riz est essentiellement composé de particules supérieures à 0.075 mm à fibres végétales, avec une très faible proportion de fines. Cette structure poreuse et fibreuse suggère une faible compacité naturelle, mais une capacité d'absorption importante [5].

La courbe granulométrique du son de riz (graphique n°04) met en évidence une distribution granulaire particulièrement fine. Elle montre que près de 100% du matériau traverse les tamis d'un diamètre supérieur à 2 mm, ce qui traduit une absence totale d'éléments grossiers de la taille des cailloux et graviers. La chute progressive de la courbe entre 1 mm et 0,1 mm traduit une forte proportion des particules correspondant aux dimensions de sable fin et de limon grossier, avec une très faible fraction argileuse.

Graphique n°04 : Courbe granulométrique pour le son de riz



Source : Moussa Thiam, août 2025

Propriétés physiques du son de riz

Le son de riz, quant à lui, présente une granulométrie hétérogène traduisant une distribution de taille de particule large avec une gravité spécifique G_s de 1,28 et une densité apparente DA de $0,364 \text{ g/cm}^3$, ce qui correspond aux propriétés d'un matériau léger [7]. Son incorporation dans les mélanges améliore la plasticité sans alourdir le matériau [7].

Cette valeur confirme que le son de riz est un matériau organique très léger, poreux, contenant une proportion significative de fibre végétale [13]. Ce qui justifie la fermentation et favorise sa tendance à la floculation en présence d'eau [7].

La densité témoigne d'une structure végétale sèche.

III. DISCUSSION DES RESULTATS

L'analyse croisée des résultats granulométriques et des limites d'Atterberg des trois matériaux révèle des différences notables en termes de consistance, de texture et de comportement géotechnique. Le matériau KOREIDJI KATAME, constitué d'un sol naturel prélevé localement à Djenné, présente une forte proportion de particules fines ($82,8 \%$ passant au tamis $80 \mu\text{m}$), mais son indice de plasticité relativement faible ($IP = 6,39 \%$) traduit une cohésion limitée [13]. Cette faible plasticité, conjuguée à une forte teneur en fines, peut affecter la durabilité du matériau face aux agents climatiques.

Le matériau BATAKARA, semble être un sol plus adapté à la condition climatique locale, avec une granulométrie dont la majorité correspond à la taille des grains fins ($71,4 \%$) et une consistance améliorée, caractérisée par son indice de plasticité de $14,98 \%$. Cela traduit une meilleure aptitude au moulage, à la mise en œuvre et améliore sa résistance mécanique une fois durci ou séché. Le matériau KOREIDJI KATAME + BATAKARA avec le son de riz, résultant du même mélange mais soumis à une fermentation avec du son de riz, présente des propriétés proches ($IP = 14,92 \%$) avec une plasticité adaptée, ce qui améliore sa capacité face à l'humidité [13].

Le son de riz utilisé dans la fermentation se distingue par une faible densité apparente ($0,364 \text{ g/m}^3$) et un poids spécifique de 1,28 ce qui lui donne les propriétés d'un ajout organique [5] [6]. Sa courbe granulométrique indique une distribution granulaire de texture très fine, qui contribue à la liaison entre les particules du sol. Ce processus de fermentation, basé sur une pratique locale ancienne, favorise l'homogénéité du mélange tout en améliorant ses propriétés de plasticité [15].

Enfin, l'approche des acteurs locaux de Djenné, combinant matériaux naturels, stabilisation et fermentation, repose sur des principes traditionnels empiriques de stabilisation justifiés scientifiquement [13]. Le matériau KOREIDJI KATAME plus BATAKARA avec le son

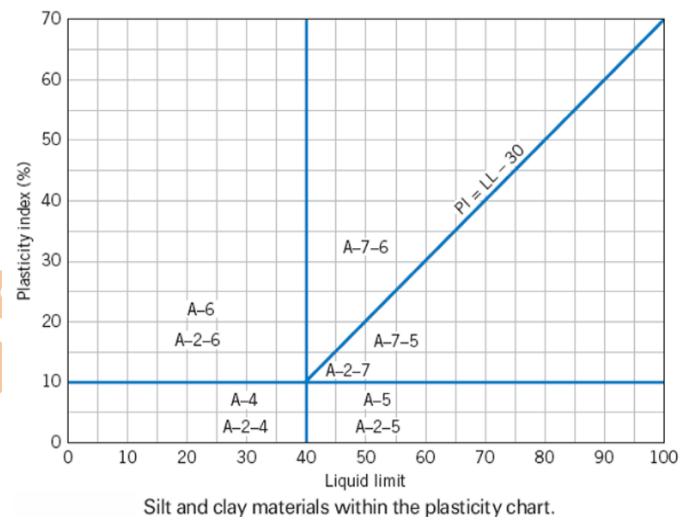
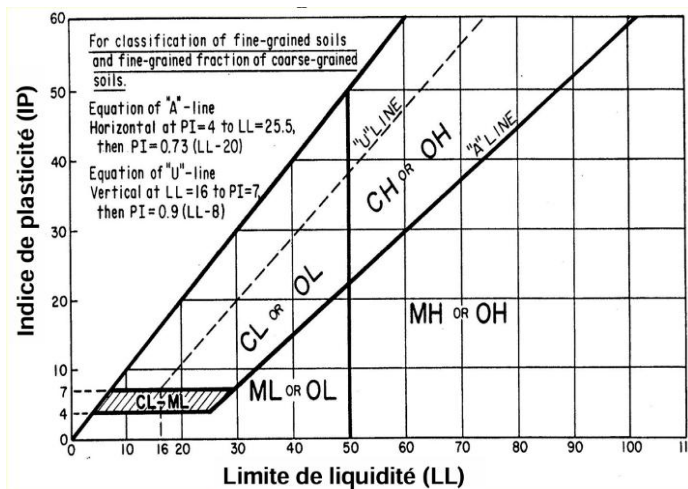
semble le plus adapté à une conservation durable du bâti en terre, à condition d'un bon contrôle du dosage et du temps de fermentation [9].

Classe des différents matériaux selon AASHTO et USCS

Afin de mieux comprendre le comportement des matériaux étudiés, une classification a été réalisée selon deux systèmes standards : le système USCS (Unified Soil Classification System) et le système AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) [16]. Ces classifications se basent principalement sur le pourcentage de particules fines (passant au tamis 0,075 mm), ainsi que sur les limites d'Atterberg (LL : limite de liquidité, IP : indice de plasticité) (graphiques n°05 et 06)[16].

Graphique n°05 : Diagramme de plasticité des sols fins

Graphique n°06 : Diagramme de plasticité des sols fins



Source : Moussa Thiam, août 2025

Source : Moussa Thiam, août 2025

AASHT

Selon le diagramme USCS, et celui de la plasticité AASHTO, nous obtenons le tableau n°04 suivant :

Tableau n°04 : La classe des matériaux étudié

Matériaux	% Fines	LL (%)	IP (%)	USCS	AASHTO
Matériau 1	82,8 %	26,55	6,39	CL-ML	A-4
Matériau 2	71,4 %	40,23	14,98	CL	A-7-6
Matériau 3	75,6 %	48,02	14,92	CL	A-7-6

Source : Moussa Thiam, août 2025

L'analyse de la classification des matériaux selon les systèmes USCS (Unified Soil Classification System) et AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) permet de mieux caractériser leur comportement géotechnique. Le matériau KOREIDJI KATAME, avec une limite de liquidité de 26,55 % et un indice de

plasticité de 6,39 %, se situe dans la zone de transition entre les limons peu compressible et les argiles de faible plasticité. Il est ainsi classé CL-ML selon l'USCS et A-4 selon AASHTO, indiquant un sol limoneux sableux à faible plasticité, généralement peu sensible à l'eau [16]. En revanche, les matériaux BATAKARA et KOREIDJI KATAME + BATAKARA avec son de riz présentent des limites de liquidité nettement plus élevées (respectivement 40,23 % et 48,02 %) et des indices de plasticité avoisinant $IP = 15$ %. Ces deux matériaux sont ainsi classés CL selon l'USCS (argiles de plasticité intermédiaire) et A-7-6 selon AASHTO, caractérisant des argiles plastiques sensibles à l'humidité et potentiellement sujettes au retrait-gonflement [16]. De plus les restaurations anciennes montrent que des couches plus fines et compactes d'enduit traditionnel adhèrent mieux que des couches récentes plus épaisses et friables [7]. Cette classification confirme que les matériaux BATAKARA et KOREIDJI KATAME plus BATAKARA avec son de riz sont plus cohésifs et plastiques que le matériau KOREIDJI KATAME, ce qui influencera fortement leur comportement mécanique et leur aptitude à la stabilisation [13].

CONCLUSION

Au terme de cette étude, trois axes de recommandations sont proposés :

Valorisation et documentation des savoirs endogènes

Il est impératif de préserver et de documenter les connaissances traditionnelles liées à la préparation et à l'application (conditionnement et mise en œuvre) des matériaux locaux. Ces savoirs, transmis oralement depuis des générations, doivent être intégrés dans des cadres scientifiques afin d'assurer leur transmission et leur reconnaissance à l'échelle nationale et internationale.

Renforcement des critères de choix et de conditionnement des matériaux

Les matériaux utilisés pour la rénovation de la mosquée de Djenné doivent être soigneusement sélectionnés en tenant compte de leurs propriétés géotechniques. Des tests normalisés doivent systématiquement être réalisés pour évaluer leur aptitude à l'usage. De plus, les méthodes de conditionnement, comme la fermentation au son de riz, doivent faire l'objet d'une meilleure compréhension pour garantir/renforcer leur efficacité.

Introduction de techniques d'amélioration modernes compatibles aux réalités locales et climatiques actuelles

Face aux effets des changements climatiques, il devient pertinent d'envisager l'introduction de liants accessibles tels que la chaux et le ciment à faible dosage tout en respectant leurs compatibilités avec les caractéristiques de la terre crue. Ces améliorations doivent être validées

par des essais au laboratoire et sur site, en collaboration avec les acteurs locaux de la mosquée notamment les artisans locaux.

La présente étude s'est inscrite dans une démarche de valorisation du patrimoine culturel à travers l'analyse scientifique des matériaux locaux utilisés pour la rénovation annuelle 2025 de la Grande Mosquée de Djenné, classée au patrimoine mondial de l'UNESCO. L'objectif principal était de caractériser les propriétés géotechniques de trois matériaux utilisés dans le crépissage de l'édifice en 2025, en mettant en évidence les spécificités de chacun et les effets des pratiques traditionnelles telles que la fermentation avec du son de riz.

Les résultats des essais au laboratoire ont permis de mieux cerner les comportements mécaniques et physiques de ces matériaux. La classification selon les normes AASHTO et USCS a contribué à leur positionnement dans un cadre normatif, facilitant les comparaisons avec d'autres sols à usage de construction [9]. Par ailleurs, l'analyse granulométrique et les limites d'Atterberg ont révélé des différences notables entre les différents matériaux : KOREIDJI KATAME ; BATAKARA et KOREIDJI KATAME plus BATAKARA avec son de riz, avec une amélioration progressive des propriétés plastiques et cohésives, liées au processus de fermentation.

En plus de la valorisation des savoirs endogènes, cette recherche ouvre la voie à des pistes d'amélioration plus modernes par l'introduction de liants hydrauliques (ciment et chaux) tout en préservant les spécificités architecturales de la mosquée. Ces recommandations, si elles sont mises en œuvre avec rigueur, pourraient contribuer à renforcer la durabilité des interventions futures sur le site.

En définitive, cet article allie approche scientifique, sauvegarde du patrimoine, et innovation technique, dans le but de contribuer activement à la préservation durable d'un édifice emblématique du patrimoine sahélien.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BIBANG BI OBAM ASSOUMOU, S. S., ZHU, L., & FRANCIS DENG, C. (2023). « A conceptual framework for achieving sustainable building through compressed earth block: A case of Ouagadougou, Burkina Faso ».In, *Circular Economy and Sustainability*, 3(2), 1029-1043.
- DE CHAZELLES C.-A., 2010, « Terre modelée et terre moulée, deux conceptions de la construction en terre ». In, CARVAIS R., GUILLERME A., NEGRE V. & SAKAROVITCH J. (dirs.), *Edifice et Artifice : Histoires constructives*. Paris : Picard, pp. 411–419.
- CORPUS DES NORMES, s.d. *Caractéristiques géotechniques des matériaux*, série NF P 94
- FALL M. (2010). *Géotechnique des sols fins : comportement et caractérisation*. Toulouse : Éditions Cépaduès, 2010.
- HOUBEN, H., & GUILLAUD, H. (1989). *Traité de construction en terre CRATerre*. 6^e édition. Marseille, Editions Parenthèses 354 p.
- JOFFROY Thierry & FANE Yamoussa, 2010, *Villes anciennes de Djenné*. Grenoble : CRATerre-ENSAG ; DNPC Mali. 36 p.
- KLEIN A. (2003). « La construction en terre crue par couches continues en Midi-Pyrénées, XVI^e-XX^e siècles : contribution à l'identification des techniques ». In, DE CHAZELLES C.-A. & KLEIN A., (dir.), *Échanges transdisciplinaires sur les constructions en terre crue. 1. Terre modelée découpée ou coffrée : matériau et modes de mise en œuvre*, Montpellier : Éditions de l'Espérou, pp. 417-437.
- LAUREAU V. (2012). « Patrimoine urbain en terre au Mali : un processus de renouvellement perpétuel »,In, *fabricA* (n° 6), pp. 9-18.
- MAAS Pierre & MOMMERSTEEG Geert, 1992, Djenné : chef-d'œuvre architectural, Bamako : Institut des Sciences Humaines, Amsterdam : Institut Royal des Tropiques/ Karthala, 224 p.
- OUEDRAOGO Kouka Amed Jérémy, 2019, *Stabilisation de matériaux de construction durables et écologiques à base de terre crue par des liants organiques et/ou minéraux à faibles impacts environnementaux*. Thèse de doctorat, Université Toulouse III-Paul Sabatier.
- TOGOLA, D. C., & AI KARJOUSLI, S., 2014, *Capter les richesses du patrimoine mondial dans une ville sainte de l'islam : la problématique de la mise en tourisme à Djenné au Mali*, Via [En ligne], 4-5 | 2014, mis en ligne le 26 octobre 2014, consulté le 20 décembre 2025. URL : <http://journals.openedition.org/viatourism/946> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/viatourism.946>
- TOCKOL I. (1993). Contribution à l'étude des graveleux latéritiques dans les pays du Sahel : cas des routes non revêtues (Doctoral dissertation, Ecole de génie, Université de Moncton, Moncton, NB?, CA).

ÉTAT ACTUEL DE CONSERVATION ET STRATEGIE D'ENTRETIEN DURABLE DE L'ARCHITECTURE DE LA MOSQUEE DJINGAREYBER DE TOMBOUCTOU : CONTRAINTES ET DEFIS

Moussa THIAM¹, Mahamane TOUNKARA^{2*}, Paul AKOGNI³, Fidèle GUIRROU², Ibrahima Abdoul Hayou CISSE², Lassana CISSE², Modibo BAKAYOKO², Oumou DICKO², Bazoumana TRAORE², Abdoul Karim Dembele², El-Boukhary Ben ESSAYOUTI².

¹Ecole Normale d'Enseignement Technique et Professionnel (ENETP) du Mali

²Bureau UNESCO du Mali, ³Université de Senghor, Egypte

* Courriel de l'auteur de correspondance : toukaramahamane61@gmail.com

RESUME

Cet article est consacré à la politique de conservation de la grande mosquée de Djingareyber à Tombouctou, un site emblématique inscrit depuis 1988 sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO. Elle a été construite en 1325 par l'architecte, poète et explorateur Andalou, Abu Ishak Es Saheli, à la demande de l'Empereur du Mali, Kankou Moussa.

Cette mosquée est un témoignage matériel significatif de l'histoire de l'architecture soudano-sahélienne, un témoin vivant de l'histoire religieuse, intellectuelle et culturelle de la ville de Tombouctou et de l'Afrique et de l'Ouest. Elle est un symbole de la cohésion sociale, du vivre-ensemble et de la résilience des communautés face aux conflits armés. Ce patrimoine bâti multi séculaires est actuellement confronté à des défis multiples et complexes, notamment : l'insécurité persistante depuis la crise de 2012, les dégradations liées aux changements climatiques (sécheresse, pluies torrentielles), la pression anthropique, l'urbanisation galopante incontrôlée, la disparition et/ou la rareté des savoir-faire et matériaux locaux et la faiblesse des ressources matérielles et financières. Face à cette situation particulièrement inquiétante, cet article préconise des solutions durables et innovantes basées sur une analyse critique des méthodes de conservation de la mosquée et des facteurs clés qui impactent sur son état de conservation. Pour cette recherche, nous avons adopté la méthode qualitative combinée à la méthode quantitative. Dans les grands résultats obtenus sont entre autres : les principaux facteurs de dégradation de la mosquée constituent le trafic des engins roulants, les changements climatiques, l'urbanisation galopante et la mauvaise gestion des déchets provenant des familles environnantes. L'étude suggère l'élaboration d'un plan de gestion intégrant les savoir-faire traditionnels et les nouvelles technologies, la création d'un fond d'entretien, l'application des textes en vigueur, le renforcement des capacités locales et l'aménagement de la zone tampon autour du site ainsi qu'une gestion adéquate des déchets et eaux usées provenant des familles environnantes.

Mots-clés : Conservation, Djingareyber, plan de gestion, patrimoine culturel, solutions durables, Tombouctou.

ABSTRACT

This article focuses on the conservation policy for the Great Mosque of Djingareyber in Timbuktu, an iconic site that has been listed as a UNESCO World Heritage Site since 1988. It was built in 1325 by the Andalusian architect, poet, and explorer Abu Ishak Es Saheli, at the request of the Emperor of Mali, Kankou Moussa. This mosque is a significant material testimony to the history of Sudano-Sahelian architecture, a living witness to the religious, intellectual, and cultural history of the city of Timbuktu and of Africa and the West. It is a symbol of social cohesion, peaceful coexistence, and the resilience of communities in the face of armed conflict. This centuries-old built heritage is currently facing multiple and complex challenges, including: persistent insecurity since the 2012 crisis, damage linked to climate change (drought, torrential rains), anthropogenic pressure, rapid and uncontrolled urbanization, the disappearance and/or scarcity of local know-how and materials, and the lack of material and financial resources. Faced with this particularly worrying situation, this article recommends sustainable and innovative solutions based on a critical analysis of the methods used to conserve the mosque and the key factors that impact its state of conservation. For this research, we adopted a qualitative method combined with a quantitative method. Among the main findings are: the main factors contributing to the deterioration of the mosque are traffic, climate change, rapid urbanization, and poor waste management by surrounding families. The study suggests the development of a management plan integrating traditional know-how and new technologies, the creation of a maintenance fund, the enforcement of existing regulations, the strengthening of local capacities, and the development of a buffer zone around the site, as well as adequate management of waste and wastewater from surrounding families.

Keywords : Conservation, Djingareyber, management plan, cultural heritage, sustainable solutions, Timbuktu.

INTRODUCTION

Le patrimoine porteur de mémoire et de vérité est une cible de choix pour celles et ceux qui veulent s'attaquer à la mémoire d'une société, comme le montre (DINKEL René, 1997) dans le passage suivant : « *Vous ne vous êtes jamais demandé pourquoi on pille le patrimoine dans le monde ? Parce qu'il est porteur de mémoire. Il est porteur d'identité, d'histoire, de vérité. Il dérange. Il gêne ceux qui veulent imposer une autre mémoire, falsifiée, manipulée, instrumentalisée. Voilà pourquoi le patrimoine est une cible dans les conflits, les dictatures, les colonisations ou les guerres idéologiques* ».

Malgré cette importance, les pays africains ont mis du temps avant de s'intéresser à la conservation de leur patrimoine. Ce qui explique qu'aujourd'hui l'inscription d'un bien sur la Liste du patrimoine mondial pose un véritable problème par manque d'information et de documentation, cela justifie leur faible représentativité sur la Liste du patrimoine mondial avec moins de 10 % de 1248 biens inscrits.

Ces dernières années, les pays africains ont essayé par beaucoup de moyens de rattraper ce retard et ont fourni des efforts dans la protection et la préservation. Les instruments juridiques nationaux et internationaux élaborés et ratifiés sont suffisants pour témoigner du souci des sociétés modernes dans la transmission de leur patrimoine, explique (AUDRERIE Dominique, 2000, p. 5).

Le Mali, héritier des grands empires, depuis son indépendance en 1960, à travers le Ministère en charge de la Culture, a mené des actions continues de préservation, de revitalisation et de promotion de son riche patrimoine culturel par le biais de ses services techniques. Ces deux dernières décennies, l'action culturelle publique a accompli de nombreuses réalisations qui ont impulsé le secteur culturel au Mali. On retiendra en particulier :

1. les aménagements apportés à l'arsenal législatif, notamment dans les domaines du patrimoine, du droit d'auteur et du cinéma ;
2. la création de nouveaux services publics tels que les Missions culturelles pour le suivi des sites du patrimoine mondial, la Pyramide du Souvenir, la tour de l'Afrique, le Bureau Malien du Droit d'Auteur (BUMDA), le Conservatoire des Arts et Métiers Multimédia Balla Fasséké Kouyaté (CMM-BFK) et la Maison Africaine de la Photographie (MAP) ;
3. la création en 2000 d'un ministère de la Culture de plein exercice ;
4. la transformation de plusieurs services publics en établissements publics à caractère administratif dotés de la personnalité morale et de l'autonomie financière (EPSTC) : le

musée National, le palais de la Culture, le centre International de Conférence de Bamako (CICB), le bureau Malien du Droit d'Auteur (BUMDA) ;

5. la relance de la Biennale artistique et culturelle, en 2003, et la création de nouvelles manifestations comme le Festival International du Triangle du Balafon (2004) ou la Rentrée Culturelle ;
6. l'action en faveur des Régions, notamment la création des Directions régionales de la culture et la réalisation d'infrastructures culturelles comme les salles de spectacle (Ministère de la culture, 2013, p. 8).

En outre, plusieurs initiatives de conservation et de valorisation du patrimoine culturel ont été mises en place tant sur le plan national qu'international, spécifiquement la loi n° 22-34 du 28 juillet 2022 fixant le régime de la protection et la promotion du patrimoine culturel national du Mali, la définition d'une politique culturelle publique, la ratification et l'adhésion aux différentes conventions culturelles de l'UNESCO. Ces initiatives ont permis de déboucher sur l'inscription de certains biens sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO. (CAMARA Ibrahim Sory, 2021, p. 41)

Le patrimoine culturel matériel représente le fondement de l'identité d'un peuple, un témoignage irremplaçable de l'histoire de l'humanité. Les monuments, sites archéologiques et édifices historiques, par leurs valeurs culturelles et sociales inestimables, sont des repères pour les générations présentes et futures. Selon la loi n° 22-34 du 28 juillet 2022, fixant le régime de la protection et la promotion du patrimoine culturel, « *on entend par patrimoine culturel l'ensemble des biens culturels matériels et immatériels qui, à titre religieux ou profane, revêtent pour l'État, les collectivités territoriales, les communautés, groupes et individus, une importance pour l'histoire, l'art, la pensée, la science et la technique* » extrait de la loi n° 22-34 du 28 juillet 2022 (Journale de la république du Mali, 2022)

Pour démontrer sa volonté affichée de faire la promotion et la valorisation du riche patrimoine culturel, les autorités de la transition du Mali ont dédié l'année 2025 à la culture en vue de faire d'elle un levier de développement durable, de transformation au service de la paix et de la cohésion.

Cette présente étude portera sur le monument de la grande mosquée de Djingareyber à Tombouctou. À travers cet article, nous constatons l'état de conservation actuelle de la grande mosquée de Djingareyber à Tombouctou. Ensuite, nous explorons les pistes de solutions pour une conservation durable de la grande mosquée de Djingareyber à Tombouctou, en intégrant à la fois les impératifs techniques et les réalités locales.

Au sein du riche patrimoine culturel de Tombouctou, nous avons l'emblématique mosquée de Djingareyber qui se distingue par son architecture soudano-sahélienne unique, son importance religieuse et son rôle de témoin historique de l'âge d'or de la cité des 333 saints. Pouvant accueillir jusqu'à 12 000 fidèles, elle symbolise la prospérité intellectuelle et spirituelle de Tombouctou. Comme beaucoup de sites patrimoniaux, ce site est soumis à des défis, notamment les conflits armés, les changements climatiques, avec des cycles de sécheresse et de pluies violentes qui fragilisent les matériaux locaux. La pression démographique et l'urbanisation galopante exacerbent les risques de dégradation. Enfin, le manque de personnel qualifié et de ressources financières limite les efforts de conservation.

Compte tenu de la fragilité de ce patrimoine, il apparaît impératif de mettre en œuvre des mesures concrètes afin d'en assurer la sauvegarde durable. L'absence de sensibilisation et l'indifférence face aux atteintes portées à cet héritage représentent un lourd tribut pour ce bien universel. À la lumière de tout ce qui précède, nous nous posons un certain nombre de questions relatives à la conservation durable de ce site historique dans un contexte de vulnérabilités, tout en mettant les communautés locales au cœur du processus.

- Quels sont les défis qui entravent la conservation de la grande mosquée de Djingareyber et quelles solutions pourraient-elles être proposées pour y faire face ?

L'objectif de cette étude vise à apprécier l'état de dégradation de la mosquée de Djingareyber en vue de la préserver en proposant des solutions durables intégrant les savoir-faire traditionnels et les nouvelles technologies, tout en tenant compte des défis. Notre recherche avance hypothèse, suivante : un plan de gestion et de conservation avec une approche intégrant les savoirs et savoir-faire traditionnels et les innovations technologiques permettrait d'améliorer la conservation durable de la méthodes et interventions de gestion et de conservation.

I. CADRE MÉTHODOLOGIQUE

Pour bien mener cette recherche, nous avons adopté différentes méthodes en vue de récolter autant d'informations que possible afin de mieux cerner le travail. Il s'agit de la méthode quantitative combinée à la méthode qualitative. Nous avons administré un questionnaire à 31 enquêtés pour les données quantitatives et un guide d'entretien pour 15 personnes pour récolter des données qualitatives auprès des représentants des services techniques.

1. La recherche documentaire

La recherche documentaire a consisté à faire des recherches sur la documentation existante dans le monde sur le sujet d'étude. Elle s'est déroulée dans diverses bibliothèques, auprès du

personnel du bureau de l'UNESCO au Mali, sur internet et dans les locaux de l'Institut français Mali (IF Mali).

Nous nous sommes rendus également au Ministère de l'artisanat de la culture de l'industrie hôtelière et du tourisme, à la Direction nationale du patrimoine culturel, à la mission culturelle et au musée municipal de Tombouctou afin de collecter des données spécifiques relatives à notre thème. Les informations collectées issues de ces diverses sources nous ont permis de mieux cerner notre sujet et d'en avoir une vision plus claire. Nous avons eu le privilège d'exploiter ces documents de manière approfondie afin d'enrichir notre réflexion.

2. Observation directe

Cette observation directe a apporté sur le phénomène des engins roulant aux abords du site de Djingareyber afin d'analyser la portée de son impact sur le site. Le point d'observation principal a été la devanture est de la mosquée, un espace auquel se croisent fidèles, visiteurs, artisans et agents d'entretien. Cette position nous a permis de constater l'état physique de certaines parties de la façade, marquées par l'érosion et les effets du climat, mais aussi l'impact de l'environnement immédiat (urbanisation croissante, circulation d'engins motorisés, vibrations et poussière). Ces constats ont nourri nos réflexions et servi de base à des propositions concrètes, visant à renforcer les mesures de protection existantes dans une logique de conservation durable et adaptée au contexte local.

3. Les enquêtes qualitatives

Nous avons réalisé une série d'entretiens à travers un guide d'entretien avec les différents services techniques qui interviennent dans la conservation de Djingareyber. Les informations recueillies au cours ces échanges nous ont permis d'identifier plusieurs contraintes, notamment la dégradation progressive des matériaux en terre, le manque de ressources financières, la faible implication des jeunes et l'insuffisance de coordination institutionnelle. Les personnes interrogées nous ont permis de comprendre la perception des défis de conservation et de gestion du site.

Une analyse de contenu a été réalisée pour chaque groupe d'acteurs, suivie d'une analyse thématique transversale permettant de dégager les convergences et divergences autour des défis rencontrés et des solutions envisagées. Toutes les informations recueillies ont été triangulées afin de renforcer la fiabilité des résultats.

4. Les enquêtes quantitatives

4.1. La technique d'échantillonnage

Dans cette étude, nous avons choisi l'échantillon en incluant les différents acteurs. La population cible est constituée de tous les acteurs impliqués directement ou indirectement dans la gestion et la conservation de la mosquée (cf. tableau n°01). Il s'agit, notamment, des maçons traditionnels ; du personnel de la mission culturelle de Tombouctou, des membres du comité de gestion, des autorités locales ou régionales et des familles environnantes. L'échantillonnage a été raisonné et ciblé, en tenant compte de la disponibilité et de la pertinence des personnes interrogées dans le contexte sécuritaire et logistique difficile de la zone.

Tableau n°01 : Tableau récapitulatif de l'échantillon

Direction nationale du patrimoine culturel	4
Les services techniques de Tombouctou (mission culturelle, musée municipal, direction régionale de la culture, urbanisme)	8
Autorités régionales et locales de Tombouctou (gouvernorat, mairie)	3
Les autorités religieuses	2
Corporation des maçons	14
Familles environnantes du site de la mosquée	5
La coordination des associations culturelles de Tombouctou	10
Total	46

Source : Mahamane Tounkara, 2025

4.2. Le questionnaire

Nous avons élaboré des questionnaires pour recueillir des données qui sont basées sur des chiffres. Grâce aux questionnaires, nous avons collecté des données auprès de la corporation des maçons, de la coordination des acteurs culturels, des familles environnantes etc. Cette démarche nous a permis de mieux définir la problématique, mais aussi de récolter des informations riches pour la vérification des hypothèses.

Pour l'analyse des données quantitatives, nous avons conçu des graphiques à l'aide des logiciels Excel et SPSS. Ces représentations visuelles ont permis de mieux cerner les dynamiques locales, les perceptions des acteurs, ainsi que les enjeux liés à la conservation durable de la mosquée.

5. Contraintes et limites de l'étude

Ce travail n'a pas été exempt de difficultés, nous avons été confrontés à plusieurs difficultés, spécifiquement des difficultés financières et sécuritaires. Le site d'étude étant situé à plus de mille kilomètres de la capitale, les déplacements sur le terrain nécessitent beaucoup de moyens logistiques et financiers. L'état de la route pour se rendre sur le terrain a été une épreuve dure. Une fois sur place, nous avons également rencontré des contraintes administratives liées à la situation sécuritaire du pays et de la région en particulier. En raison du nombre très limité dans les différents services techniques à Tombouctou, nous avons été contraints de réduire notre échantillon pour l'adapter aux réalités du terrain.

La situation sécuritaire instable de la région a partiellement entraîné des restrictions d'accès au site, cela a limité nos possibilités d'observations et de collecte des données.

II. RESULTATS

1. Contexte historique et architectural de la mosquée de Djingareyber

Selon le Tarikh Es-Soudan Djingareyber, la grande mosquée fut construite en 1325 par le poète et architecte Andalou Abu Ishaq Es Saheli de Grenade à qui le souverain Kankou Moussa, Empereur du Mali avait remis quarante mille mitquals d'or pour les besoins de la construction du majestueux ouvrage. L'architecte a tenu compte de matériaux disponibles et la méthode de construction en terre qui est la plus adaptée pour cet environnement aride et hostile (Abderrahmane ben Abdallah ben 'Imran ben Amir Es-Sadi, 1900, p. 16).

La mosquée est d'un style soudano-sahélien, un style de construction très répandu en Afrique de l'Ouest et dans d'autres pays sahéliens. Les matériaux principaux qui ont servi de construction sont des matériaux disponibles localement, notamment le banco, la terre de Bourem, la gomme arabique, le son de riz, le rônier, la poudre de baobab, etc. Elle est construite exclusivement en terre crue (banco), des briques de boue séchées au soleil enduites d'un badigeon d'adobe très épaisse pour assurer la masse thermique, des matériaux comme des fibres végétales, de la paille sont mélangés au banco pour limiter les fissures.

Le style de la mosquée est caractérisé par des formes massives, des terrasses en banco et un minaret hérissé de pieux de bois qui servent d'échafaudage pour l'entretien. La particularité de cette mosquée réside dans son ancienneté, son minaret en forme de pyramide tronquée et sa capacité à accueillir plus de 12000 fidèles. Son architecture et ses méthodes de constructions lui confèrent d'autres particularités rares, quand il fait chaud dehors, il fait frais à l'intérieur de la mosquée et vice-versa. Après sept cents ans d'histoire et de résilience, chaque élément de ce monument constitue une archive, une mémoire pour les chercheurs, générations présentes et futures. Sous le règne des Askia, les travaux d'entretien de la mosquée étaient réservés au Cadi

El Aqib, juge de la ville, il était craint et respecté pour ses pouvoirs religieux ; il était le responsable spirituel de toute la ville et s'occupait de la conservation physique des trois mosquées historiques de la ville de Tombouctou (Djingareyber, Sidi yahia, Sankoré).

En plus du financement royal, le financement des travaux de la mosquée provenait des musulmans qui faisaient des dons et des actes charitables en argent ou en nature. (Direction nationale du patrimoine culturel du Mali, 2006-2010, p. 42). L'imam El Aqib Ben Omar Cadi de la ville et Recteur de l'université Sankoré fit construire entièrement le sanctuaire de la mosquée en 1570 avant de l'agrandir, plus tard des côtés sud et ouest en 1578. L'ancien minaret qui était formé de 5 assises fut alors démoli, le cimetière de l'ouest est alors englobé dans l'enceinte de la mosquée.

Sous la domination marocaine en 1591, l'entretien de la mosquée revint aux nouveaux maîtres qui ont constaté un état de dégradation avancé des mosquées, ils ont décidé de mobiliser les imams, la chefferie et les maçons traditionnels pour leur entretien. Le crépissage annuel des minarets est ainsi né et, depuis, tous les pouvoirs qui se sont succédé ont donné la latitude aux populations d'organiser les travaux d'entretien des mosquées. Durant l'époque coloniale française, notamment en 1952, la Direction du Patrimoine du Mali avec l'Institut français d'Afrique Noire (IFAN) a renforcé les murs et les structures internes avec des matériaux modernes, cela a compromis l'authenticité de la mosquée. En 1979, le Mali s'inscrit dans une vision de protection et de valorisation du patrimoine national en déclenchant la constitution d'une équipe pour travailler sur le dossier d'inscription de Tombouctou sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO. À cet effet, la mosquée de Djingareyber fut parmi les sites ou biens culturels de Tombouctou qui ont été inscrits sur la Liste du patrimoine mondial de l'UNESCO en 1988.

En 2006, des travaux ont été menés par l'UNESCO et des ONG partenaires pour renforcer la résistance de la mosquée contre l'humidité et l'érosion. La mosquée de Djingareyber étant constamment soumise aux effets du climat aride et aux dégradations, le Trust Aga Khan pour la culture a effectué des travaux de restauration en 2006 dans le cadre du programme Aga Khan en faveur des villes historiques (AGKHCP). Ce vaste chantier de restauration a permis de renforcer la solidité et la durabilité du site (ELOUNDOU Lazare , Pr SADRIA Modj-ta-ba ;, 2008, p. 10).

2012-2013 fut la crise du nord du Mali où les groupes armés ont occupé Tombouctou pendant plusieurs mois. Durant cette crise, des parties de la mosquée ont été légèrement endommagées, également plusieurs mausolées classés au Patrimoine mondial ont été détruits.

Aujourd'hui, l'ouvrage comprend 25 (vingt-cinq) rangées de piliers dans le sens nord / sud et 8 (huit) dans le sens est / ouest. Excepté les voûtes, la partie ouest, le mihrab et le revêtement extérieur réalisés avec la « pierre de Tombouctou », argile lacustre blanchâtre sous forme de roche calcaire encore appelée pierre alhor, le reste du bâtiment est entièrement construit en terre. Au fil des différentes modifications, le style d'origine de l'ouvrage a été respecté.

Cette année 2025 marque le 700^e anniversaire de ce bâtiment historique où des festivités sont prévues par l'Association des ressortissants du cercle de Tombouctou, une opportunité pour célébrer le paysage architectural de Tombouctou et démontrer les savoir-faire des maçons locaux qui ont su maintenir cet édifice à travers le temps.

2. Analyse des défis de conservation de la mosquée de Djingareyber

Djingareyber, joyau du patrimoine mondial, est confrontée à de nombreux défis liés à la modernisation, au changement climatique, mais également aux conflits armés. Cet héritage vieux de sept siècles repose sur un équilibre fragile entre tradition, réalités et modernisation. Son entretien constant, autrefois garanti par un savoir-faire local transmis de génération en génération, est aujourd'hui menacé par des mutations environnementales et sociales sans précédent.

2.1. Les défis environnementaux

Les changements climatiques représentent un défi quotidien pour les édifices en terre, notamment les grandes mosquées de Tombouctou. Leur préservation repose largement sur la mobilisation communautaire, qui se traduit chaque année par le crépissage traditionnel avant l'hivernage, en partenariat avec les maçons et la mission culturelle de Tombouctou. Cette technique, consistant à recouvrir les murs de terre fraîchement travaillée, permet de protéger les constructions des pluies, mais devient de plus en plus difficile à organiser en raison des conditions météorologiques extrêmes. Le climat sahélien, marqué par des sécheresses, des pluies torrentielles et des températures élevées, accélère l'érosion, les fissures et l'effritement des murs. L'ensablement dû au vent et l'écoulement des eaux de pluie menacent également les fondations, surtout en l'absence de systèmes de drainage adaptés.

La rareté croissante des matériaux traditionnels, comme la terre argileuse de qualité et les bois de construction, complique encore l'entretien de ces édifices. Le savoir-faire ancestral, essentiel pour leur utilisation efficace, est en déclin face à la modernisation et au désintérêt des jeunes pour ces techniques considérées comme dépassées. L'histoire récente rappelle aussi la fragilité de ce patrimoine : en 2012, l'occupation de la ville par des groupes armés a interrompu le

crépissage annuel, provoquant une dégradation significative des mosquées, dont Djingareyber. Ces événements soulignent l'importance cruciale de l'entretien régulier et de la transmission des savoirs traditionnels pour la survie des constructions en terre face aux défis climatiques et sociaux.

2.2. Les défis socioculturels

À l'instar d'autres monuments en terre au Mali et ailleurs, la Grande Mosquée de Djingareyber fait face à des défis dépassant les seules contraintes environnementales. Elle subit la pression d'une urbanisation rapide et désordonnée, ainsi que les effets des conflits. Ces menaces sont particulièrement préoccupantes : en 2015, l'UNESCO recensait 23 sites africains inscrits sur la Liste du patrimoine mondial en péril, dont près de la moitié à cause de conflits armés. À Tombouctou, la mosquée est encerclée par de nouvelles constructions et jouxte un camp militaire, qui avait déjà endommagé le minaret lors d'un bombardement en 2012.

Le trafic routier et les vibrations des motos fragilisent davantage les murs en terre, tandis que la zone tampon visuelle et symbolique de l'édifice disparaît progressivement. La crise de 2012 a illustré la vulnérabilité du patrimoine face aux violences, avec la destruction de biens culturels et l'interdiction du crépissage communautaire annuel, pratique à la fois matérielle et immatérielle. Face à ces enjeux, l'inscription de Tombouctou sur la Liste du patrimoine en péril et l'Appel de Tombouctou en 2012 témoignent d'une urgence mondiale (JOFFROY Thierry, MISSE Arnaud, MAITRE Marjolaine, 2019, p. 8). Préserver la mosquée nécessite aujourd'hui une approche intégrée, combinant action de l'État, implication des communautés locales et lutte contre l'urbanisation anarchique, afin de sauvegarder un élément central de l'histoire et de l'identité malienne.

2.3. Les défis techniques, financiers et humains

La mission culturelle de Tombouctou, service décentralisé du ministère de la Culture, joue un rôle central dans la protection et la promotion du patrimoine culturel, notamment les sites emblématiques comme Djingareyber. Cependant, elle rencontre de nombreuses difficultés liées au manque de ressources humaines, financières et techniques, fragilisant la conservation et la transmission de cet héritage. Les spécialistes de la restauration en terre et des matériaux traditionnels se font rares, et les savoir-faire ancestraux tendent à disparaître faute de formation et de valorisation auprès des jeunes. L'insuffisance de personnel qualifié et d'équipements de base, comme un véhicule fonctionnel, limite les interventions rapides face aux dégradations causées par les intempéries ou les conflits. De plus, l'absence de fonds propres pour l'entretien régulier rend la mission dépendante de financements internationaux ou de projets ponctuels,

peu pérennes et parfois décalés par rapport aux besoins locaux (Mission culturelle de Tombouctou, 2020, pp. 4-5). Cette situation peut nuire à la crédibilité de l'institution et compliquer la collaboration avec les communautés, pourtant essentielles à la préservation des sites.

Pour surmonter ces défis, il est crucial de renforcer la mission culturelle en la dotant de moyens humains, financiers et techniques suffisantes, et de créer un fonds dédié à l'entretien des biens patrimoniaux de Tombouctou, afin d'assurer une conservation efficace et durable de ce patrimoine menacé.

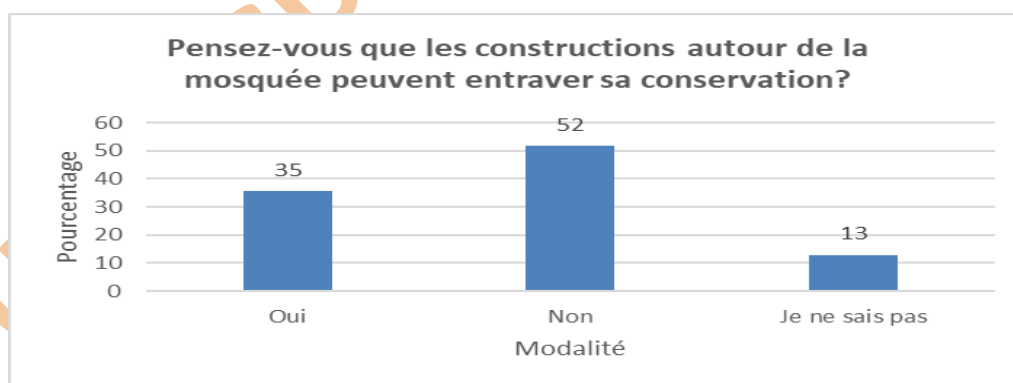
3. Perceptions des populations sur la conservation de mosquée Djingareyber

La conservation du patrimoine culturel, notamment celui des sites classés au patrimoine mondial, repose sur une connaissance des réalités locales. Les données quantitatives recueillies auprès des acteurs impliqués dans la gestion de Djingareyber nous ont révélé beaucoup de réalités. Ces chiffres, loin d'être des simples données statistiques, témoignent et traduisent les dynamiques sociales, culturelles et religieuses autour de la mosquée et surtout l'engagement sans relâche de la communauté à préserver ce monument emblématique.

L'analyse de ces données statistiques nous permet de mieux cerner les enjeux de sa conservation, les forces ainsi que ses faiblesses et les défis à relever pour une conservation plus durable et partagée.

3.1. Impacts des constructions aux alentours immédiats de la mosquée

Graphique n°01 : Perception de l'impact des constructions environnantes sur la conservation de la mosquée de Djingareyber



Source : Mahamane Tounkara, juin 2025

L'analyse des données issues de ce graphique n°01 révèle des opinions contrastées au sein des personnes interrogées concernant l'impact des constructions aux abords du site.

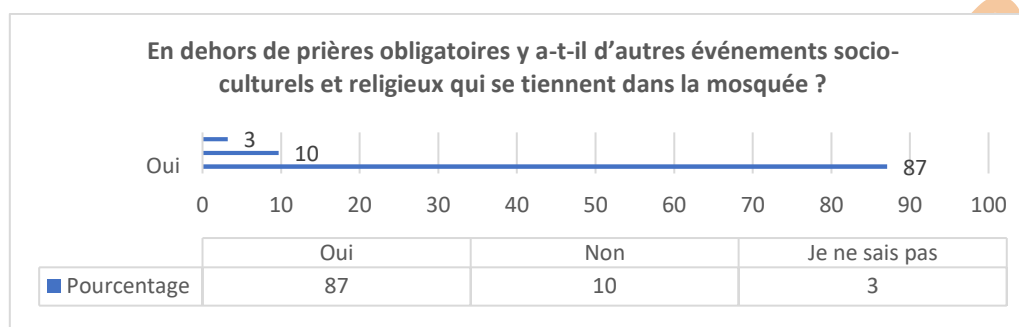
Sur un échantillon de 31 répondants, 52 % estiment que ces constructions n'entravent pas la conservation du monument, contre 35 % qui considèrent qu'elles peuvent effectivement constituer un obstacle. Cette minorité relative de réponses négatives peut traduire soit une

perception atténuée des menaces urbanistiques, soit une absence de sensibilisation aux effets indirects que peuvent avoir des constructions anarchiques ou inappropriées (comme l'humidité, la pression anthropique ou l'altération du cadre paysager classé).

Par ailleurs, 13 % des enquêtés déclarent ne pas avoir d'avis sur la question. Ce taux d'incertitude révèle un déficit probable d'information ou de compréhension des enjeux de conservation patrimoniale auprès d'une frange de la population (graphique n°01).

3.2. Impacts liés à la fréquentation de la mosquée

Graphique n°02 : organisation des événements socioculturels et religieux dans la mosquée



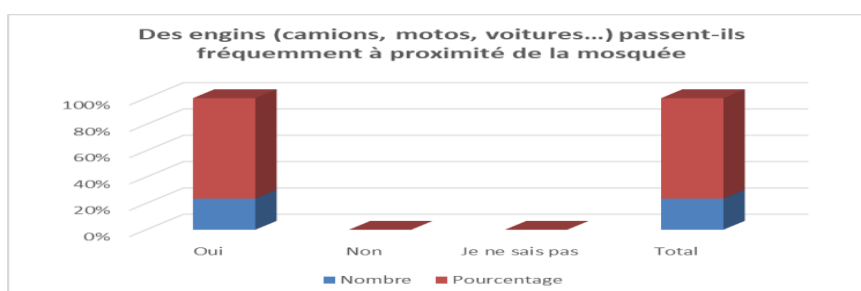
Source : Mahamane Tounkara, juin 2025

Le graphique n°02 met en évidence les réponses des enquêtés quant à l'organisation d'événements socioculturels autour de Djingareyber. Une très large majorité (87 %) des répondants affirment que de tels événements sont effectivement organisés dans les environs du monument. Ce résultat témoigne du rôle vivant et actif de la mosquée dans la dynamique sociale et culturelle de la communauté locale. Il reflète également l'attachement des populations à ce lieu, non seulement en tant que site religieux, mais aussi comme espace de cohésion sociale et de transmission culturelle.

En revanche, 10 % des personnes indiquent qu'aucun événement de ce type n'y est organisé, ce qui peut s'expliquer soit par une méconnaissance des activités locales, soit par une faible participation de certains groupes à la vie communautaire. Enfin, 3 % des répondants déclarent ne pas savoir, ce qui suggère une distance ou un désintérêt de leur part vis-à-vis de la fonction socio-culturelle de la mosquée (graphique n°02).

3.3. Impacts du trafic routier sur la mosquée

Graphique n°03 : Fréquence du passage des engins motorisés à proximité de la mosquée

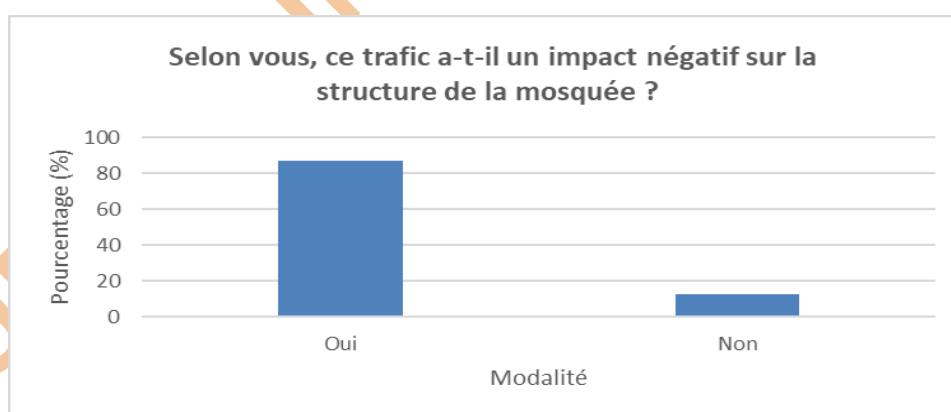


Source : Mahamane Tounkara, juin 2025

Les résultats du graphique n°03 révèlent une unanimité absolue parmi les personnes interrogées : 100 % des répondants (soit 31 sur 31) affirment que des engins motorisés (camions, motos, voitures) passent fréquemment à proximité de la mosquée.

Ces données sont beaucoup significatives, car elles confirment l'existence d'une pression anthropique forte sur l'environnement immédiat du site. La circulation régulière de véhicules lourds ou légers autour de ce monument classé au patrimoine mondial constitue une source de menaces non négligeable (vibrations, détérioration des abords du site, ou encore nuisances sonores) pouvant altérer l'intégrité physique et symbolique de la mosquée. Cette situation appelle à une réflexion urgente sur les modalités d'aménagement urbain dans la zone tampon du site, ainsi que sur la mise en place de mesures de protection (bornes, déviations, réglementation du trafic) afin de concilier usage urbain et conservation patrimoniale (graphique n°03).

Graphique n°04 : impact négatif du trafic sur la structure de la mosquée



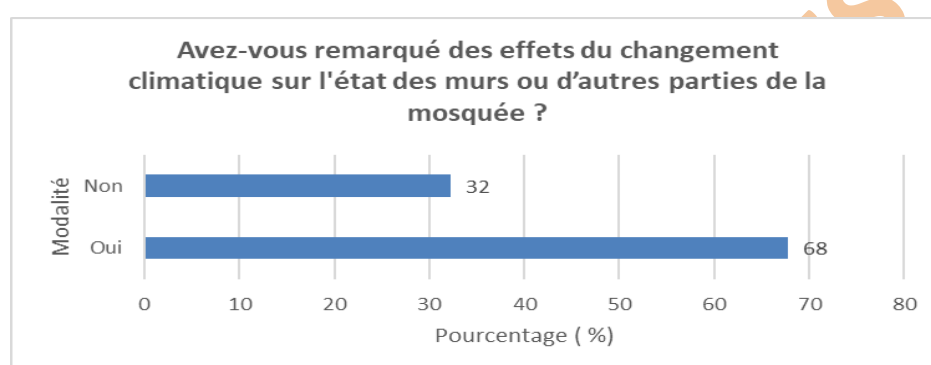
Source : Mahamane Tounkara, juin 2025

Les résultats de ce graphique n°04 révèlent que 87 % des personnes interrogées (soit 27 sur 31) déclarent que des engins motorisés (voitures, motos, etc.) Circulant à proximité de la mosquée et ont un impact significatif sur les fondations de la mosquée à travers les vibrations, les chocs, etc. Ce chiffre est particulièrement préoccupant, car il indique une présence massive des motos, charrettes, des tricycles aux abords et dans la zone de tampon du site, ce qui n'est pas sans

conséquences sur sa conservation. En revanche, 13 % des répondants (quatre personnes) affirment que cette situation ne se produit pas, ce qui peut traduire une variabilité des perceptions ou des moments d'observation, mais ne remet pas en cause la tendance générale. Ces résultats confirment une pression directe exercée sur le site par la circulation d'engins dans ses abords immédiats.

3.4. Impacts des changements climatiques sur la conservation de la mosquée

Graphique n°05 : Effet du changement climatique sur l'état des murs ou d'autres parties de la mosquée

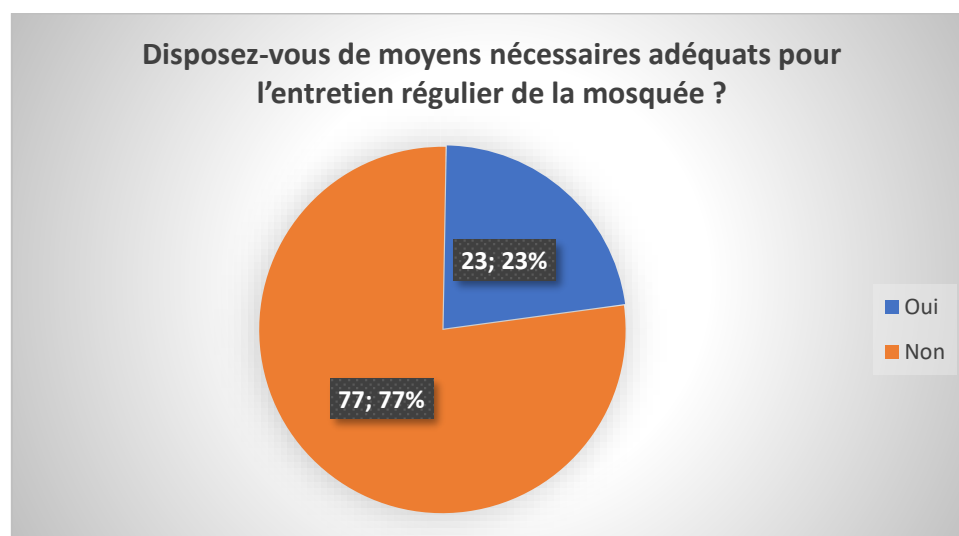


Source : Mahamane Tounkara, juin 2025

Les résultats sur ce graphique n°05 montrent que 68 % des personnes interrogées (21 sur 31) déclarent avoir remarqué des effets du changement climatique sur les murs ou d'autres parties de la mosquée. Ce pourcentage majoritaire témoigne d'une sensibilité locale croissante face aux manifestations visibles des changements environnementaux sur le bâti. Parmi ces effets potentiels, on peut citer : l'érosion des enduits en banco, les fissures dues à la variation thermique, ou encore l'humidité anormale causée par des pluies.

À l'inverse, 32 % des répondants (10 sur 31) affirment ne pas avoir observé d'impact lié au changement climatique. Cette divergence peut s'expliquer par plusieurs facteurs, un manque de connaissances techniques sur les effets indirects, une attention insuffisante portée à l'état des structures, ou simplement une variation de l'exposition aux événements climatiques selon les périodes observées.

Graphique n°06 : Perception de la disponibilité des moyens nécessaires pour l'entretien régulier de la mosquée.



Source : Mahamane Tounkara, juin 2025

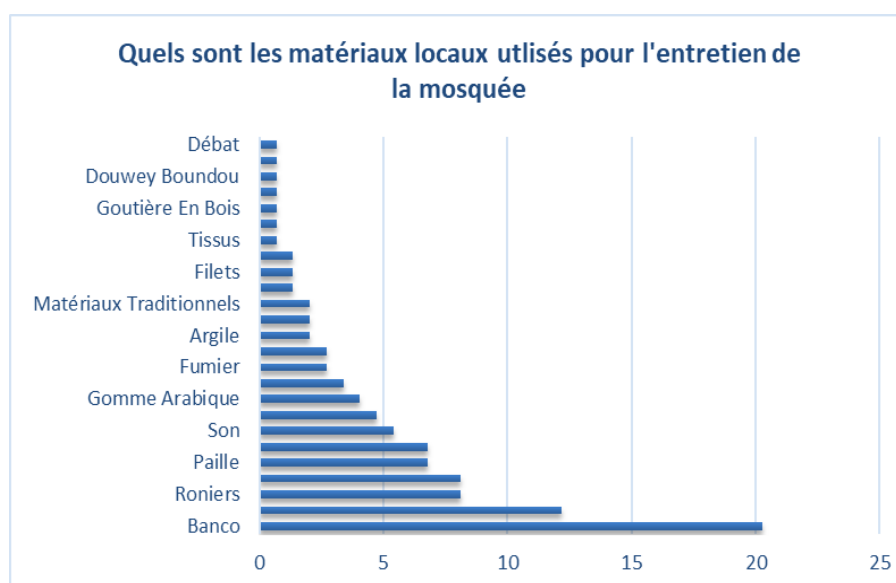
Les résultats du graphique n°06 révèlent une carence majeure en moyens d'entretien, perçue par les acteurs locaux. En effet, 77 % des personnes interrogées (24 sur 31) déclarent qu'il n'existe aucun moyen pour assurer un entretien régulier de la mosquée. Ce chiffre traduit une insuffisance criante de ressources financières ou matérielles, cela constitue un obstacle direct à la mise en œuvre d'une politique de conservation efficace.

En comparaison, seulement 23 % des répondants (7 sur 31) estiment avoir accès aux ressources nécessaires. Ce faible pourcentage pourrait correspondre à des structures ou individus bénéficiant d'un soutien institutionnel spécifique ou intervenant ponctuellement dans le cadre de projets de réhabilitation. La plupart évoquent l'engagement communautaire, mais aussi les dons des personnes de la bonne volonté, cela révèle l'engagement sans relâche de la communauté dans les efforts de conservation de ce monument.

4. Stratégies de conservations durables de la mosquée

4.1. Une conservation nécessitant des matériaux locaux

Graphique : n°07 : les matériaux traditionnels utilisés pour l'entretien de la mosquée



Source : Mahamane Tounkara, juin 2025

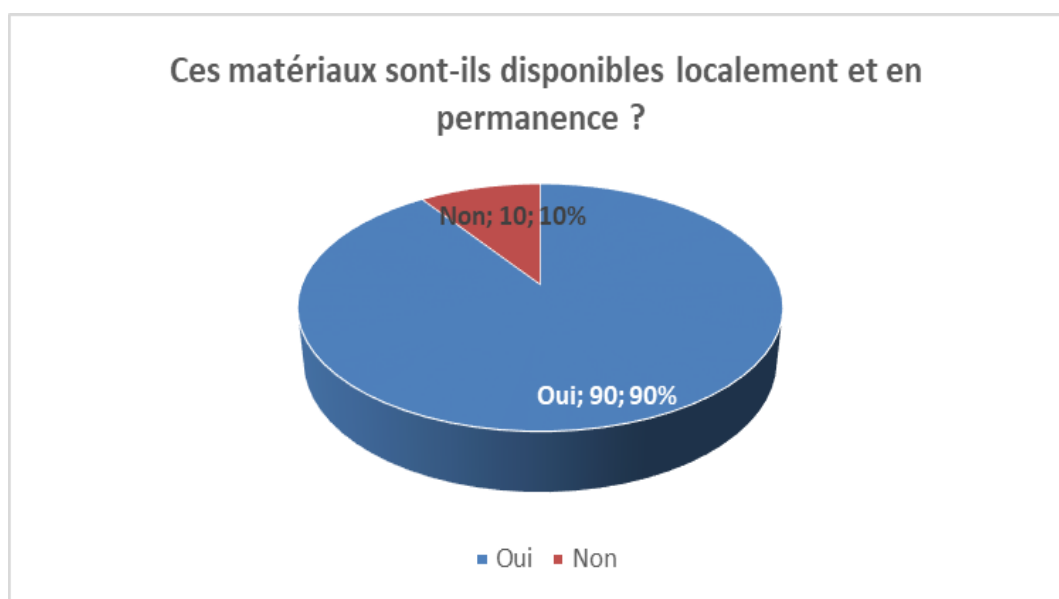
L'analyse des données de ce graphique n°07 met en évidence une diversité de matériaux utilisés ou mentionnés dans le cadre de la construction, dans l'entretien ou dans la restauration de la mosquée de Djingareyber. Ces matériaux sont en grande majorité d'origine locale et traditionnelle, témoignant d'un savoir-faire endogène. Le matériau le plus cité est le banco (terre crue stabilisée), avec 30 mentions représentant 20,27 % des réponses. Ce résultat confirme la place centrale du banco dans l'architecture d'un site.

Suivent ensuite des matériaux typiques de la région comme la terre de Bourem (12,16 %), les rôniers et la poudre de baobab (8,11 % chacun), ainsi que la paille et la pierre d'Alhor (6,76 % chacun). Ces éléments sont souvent utilisés en complément du banco, soit comme liants, isolants ou renforts structurels.

D'autres matériaux plus spécifiques comme le beurre de karité, la gomme arabique, le fumier, les filets, les gouttières en bois, ou encore le Douwey Boundou², bien que moins fréquemment cités, témoignent d'une richesse de techniques de construction traditionnelle, parfois peu documentées, mais bien présentes dans la mémoire collective locale. Le graphique illustre aussi la multiplicité des ressources naturelles transformées pour répondre aux besoins spécifiques de chaque phase de l'entretien : imperméabilisation, stabilisation, couverture, évacuation des eaux, etc. Ces données confirment l'importance du patrimoine immatériel lié aux savoirs constructifs traditionnels. Elles soulignent également la nécessité de valoriser et documenter ces matériaux, dont certains risquent de disparaître ou d'être oubliés faute de transmission intergénérationnelle.

² Douwey boundou : un bois local utilisé pour renforcer le banco, il est également utilisé pour faire des échafaudages dans les murs de mosquées

Graphique n°08 : disponibilité des matériaux locaux



Source : Mahamane Tounkara, juin 2025

Sur ce graphique n°08, la majorité des répondants (90 %) affirme que les matériaux traditionnels utilisés pour la mosquée de Djingareyber sont disponibles localement et en permanence. Cela constitue un atout pour la conservation, en facilitant l'entretien avec des ressources accessibles. Cependant, 10 % signalent une disponibilité irrégulière, ce qui peut traduire des contraintes saisonnières ou environnementales. Ce constat souligne l'intérêt de préserver les filières locales d'approvisionnement et de savoir-faire. La réponse minoritaire laisse entrevoir la nécessité de surveiller l'évolution de l'accessibilité à ces ressources, notamment face aux risques liés à la déforestation, à l'érosion des savoirs locaux, ou à la transformation des modes de vie. Cela plaide en faveur de politiques de gestion durable des ressources et de transmission intergénérationnelle des savoir-faire traditionnels.

Graphique n°09 : résistance des matériaux locaux

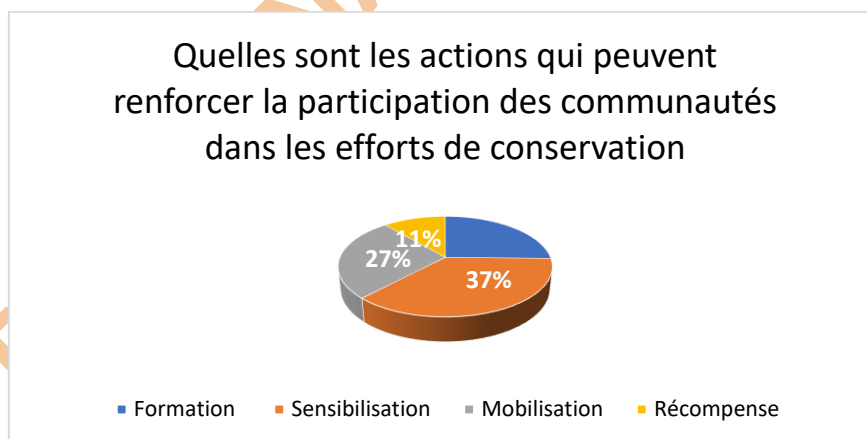


Source : Mahamane Tounkara, juin 2025

Selon 71 % des répondants, les matériaux traditionnels utilisés pour la mosquée de Djingareyber sont aussi résistants qu'avant, à condition qu'ils soient de bonne qualité et correctement traités. Cela reflète une confiance persistante dans leur durabilité, dès lors que les savoir-faire traditionnels sont bien appliqués. En revanche, 29 % estiment que ces matériaux sont moins résistants aujourd'hui, ce qui pourrait s'expliquer par la dégradation de la qualité des ressources naturelles, la perte progressive des techniques artisanales ou encore des conditions climatiques devenues plus rudes.

4.2. Voies de meilleure implication des communautés dans la conservation de la mosquée

Graphique n°10 : Actions envers la communauté pour une gestion plus durable



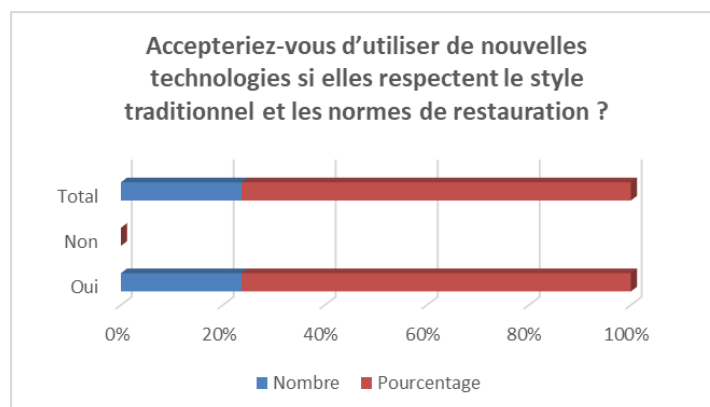
Source : Mahamane Tounkara, juin 2025

Les résultats sur ce graphique n°10 révèlent que la sensibilisation (36 %) est jugée comme la stratégie la plus efficace, suivie de la mobilisation (26 %) et la formation (25 %). Ces réponses soulignent une reconnaissance claire du rôle fondamental des communautés locales dans la conservation du patrimoine, et de l'importance des programmes d'information, de renforcement des capacités et de participation active.

La récompense (11 %), bien que minoritaire, montre que des incitations symboliques ou matérielles peuvent compléter les actions communautaires, sans toutefois en constituer le levier principal.

4.3. Introduction des technologies innovantes en matière de conservation

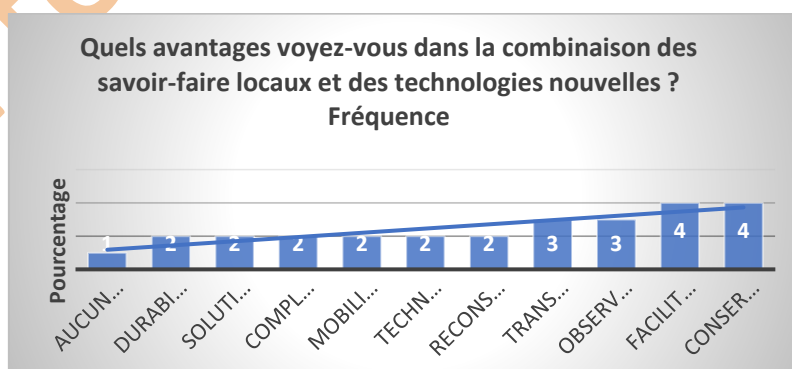
Graphique n°11 : acceptabilité des nouvelles technologies compatibles avec l'architecture traditionnelle



Source : Mahamane Tounkara, juin 2025

Le graphique n°11 montre que la totalité des personnes interrogées (100 %) se déclarent favorables à l'introduction de nouvelles technologies, à condition qu'elles respectent le style traditionnel et les normes de restauration en vigueur. Ce résultat traduit une ouverture au changement raisonné et souligne que les communautés sont prêtes à intégrer l'innovation, tant qu'elle ne compromet pas l'authenticité architecturale de la mosquée. Cela constitue une opportunité majeure pour développer des solutions durables et adaptées au contexte patrimonial local.

Graphique n°12 : Avantages perçus de la combinaison savoir-faire local / nouvelles technologies



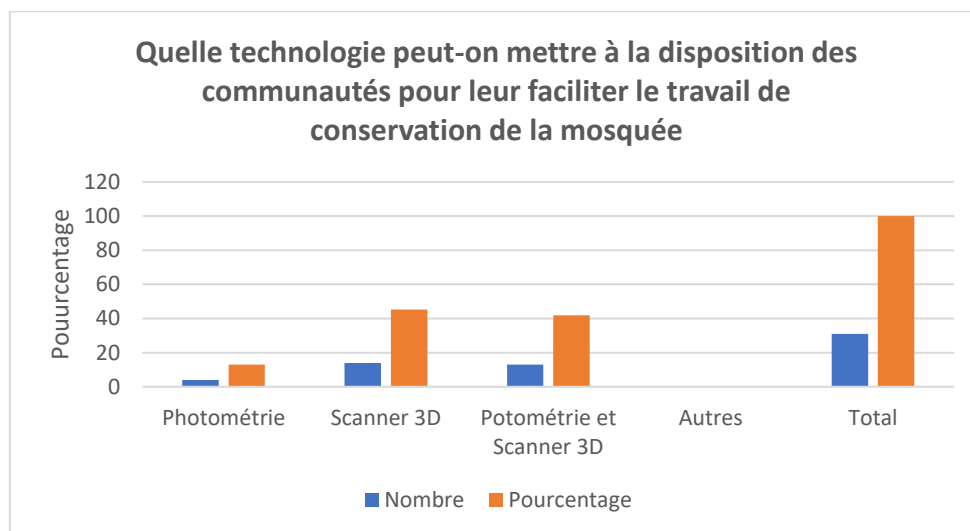
Source : Mahamane Tounkara, juin 2025

Le graphique n°12 montre que les principaux avantages perçus sont la conservation durable et la facilitation du travail (4 mentions chacun). Suivent l'observation/analyse et la transmission (3 mentions chacun).

aux jeunes (3 mentions). Des éléments comme la durabilité du patrimoine, la complémentarité ou l'usage des archives sont aussi cités (2 fois chacun). Un seul enquêté ne perçoit aucun avantage.

Cela reflète une large acceptation de l'innovation, tant qu'elle respecte les pratiques traditionnelles.

Graphique n°13 : technologies envisagées pour soutenir la conservation



Source : Mahamane Tounkara, juin 2025

Les résultats sur le graphique n°13 indiquent un fort intérêt pour le scanner 3D, seul ou combiné à la photométrie (87 % au total). Ces technologies sont perçues comme des outils clés pour documenter, analyser et planifier les interventions sur la mosquée. Peu de répondants (13 %) se contentent de la seule photométrie, et aucun n'a proposé d'autres alternatives.

5. Synthèse des résultats des données qualitatives

En complément des analyses graphiques, des entretiens ont été réalisés auprès des acteurs locaux, notamment des professionnels de la culture, des agents techniques, des autorités locales et des personnes ressources, afin de confronter les hypothèses de recherche à la réalité du terrain. Les répondants s'accordent sur le fait que la mosquée de Djingareyber est globalement en bon état, mais exposée à une dégradation progressive, principalement due aux conditions climatiques, à l'urbanisation rapide, au passage fréquent des engins à proximité et au manque de moyens techniques et financiers pour un entretien régulier.

La disponibilité locale des matériaux traditionnels est reconnue, mais leur coût élevé, leur rareté croissante et parfois leur fragilité compromettent la durabilité des interventions. Les entretiens ont également souligné l'engagement constant de la communauté, à travers les maçons, le comité de gestion et les autorités religieuses, malgré un accompagnement institutionnel jugé

ponctuel et insuffisant. La formation continue et la sensibilisation des jeunes sont perçues comme essentielles pour transmettre les savoir-faire et améliorer la qualité des interventions, certaines voix recommandant leur institutionnalisation.

Par ailleurs, l'ouverture à l'innovation technologique, comme le scanner 3D ou la documentation numérique, est considérée comme un levier pertinent pour renforcer la conservation et la promotion du site. Une observation empirique menée le 25 juin 2025 a révélé un trafic très élevé autour de la mosquée, avec plus de 544 engins observés en une heure, certains circulant à moins de deux mètres des murs, provoquant fissures et vibrations. Ces résultats confirment la pertinence des hypothèses de l'étude et soulignent la nécessité d'une approche intégrée, combinant savoir-faire traditionnels, soutien institutionnel et innovations pour assurer la conservation durable de Djingareyber.

III. DISCUSSION

Les résultats de notre étude confirment l'hypothèse initiale selon laquelle l'urbanisation rapide, les contraintes climatiques, les vibrations causées par les engins motorisés et l'insuffisance des moyens techniques et financiers compromettent la conservation durable de la mosquée de Djingareyber. Ces conclusions s'inscrivent dans la continuité de plusieurs travaux scientifiques sur les architectures en terre au Sahel. En effet, nos observations concernant la pression urbaine, illustrée par le passage de plus de 500 engins en une heure à moins de deux mètres du monument, convergent avec les analyses de Maria Frenandes qui montrent que les architectures en terre rencontrent des nouvelles difficultés comme le changement climatique, la perte des savoir-faire, la mécanisation et l'industrialisation des nouvelles constructions mettant en péril les architectures en banco (FERNANDES Maria, 2012, p. 1). Le rapport de l'UNESCO a également identifié les vibrations mécaniques comme une menace majeure à Tombouctou (UNESCO, 2008, p. 3). Toutefois, notre contribution apporte un élément supplémentaire rarement quantifié dans la littérature, il s'agit de la mesure précise de la fréquence de circulation, renforçant ainsi la nécessité de réguler le trafic autour du site.

L'étude confirme également que les matériaux traditionnels demeurent disponibles localement, l'accessibilité des matériaux est un atout fondamental pour la durabilité des architectures de terre. Cependant, près d'un tiers des répondants perçoivent une baisse de leur qualité. Nos résultats suggèrent que la dégradation perçue résulte d'une combinaison des deux facteurs, ouvrant la voie à des recherches complémentaires sur l'évolution physico-chimique du banco au Mali.

Par ailleurs, l'enquête démontre le rôle central des communautés locales dans la conservation du site, ce qui rejoint les conclusions de (JOFFROY Thierry et OULD SIDI Ali, 2000, pp. 1-3) ainsi que celles de (Craterre, 2005, p. 63) concernant l'importance des savoir-faire endogènes dans la préservation du patrimoine culturel. La mobilisation des maçons traditionnels, du comité de gestion, des familles riveraines et des autorités religieuses témoigne d'une appropriation communautaire forte du patrimoine. Cependant, les acteurs interrogés soulignent un manque de coordination et l'irrégularité de l'intervention des institutions publiques, un constat également mis en avant par (TRAORE Hadiza, 2018, p. 14). Nos résultats montrent que cette amélioration demeure encore limitée à Tombouctou et que la formalisation d'un cadre de coopération interinstitutionnel s'avère urgente.

L'étude révèle également une ouverture significative des acteurs locaux à l'intégration de technologies de conservation telles que le scanner 3D, la photogrammétrie ou la documentation numérique, à condition qu'elles ne dénaturent ni les techniques traditionnelles ni l'authenticité du site. Cette posture rejoint les travaux (FRITZ Carole; LAURENT Antoine, DUROU Jean-Denis, 2021, p. 2) qui démontrent que les technologies numériques renforcent l'efficacité des pratiques traditionnelles lorsqu'elles sont mises en œuvre dans une dynamique participative. Enfin, notre étude demeure limitée à un seul site et à un échantillon restreint, ce qui ne permet pas une généralisation à l'ensemble des mosquées en terre du Mali. Plusieurs auteurs, on retient que les dynamiques de conservation varient considérablement d'un site à l'autre, en fonction de la nature des matériaux, des traditions constructives, de l'organisation communautaire et du niveau de pression urbaine. Une extension de la recherche à d'autres mosquées historiques notamment Djenné, Gao ou Niafouké permettrait d'identifier les convergences, divergences et spécificités de leurs stratégies de gestion et de vulnérabilité. Une telle démarche offrirait une base scientifique plus solide pour proposer un cadre national de gestion durable des mosquées en terre du Mali.

CONCLUSION

Mali, la sauvegarde du patrimoine culturel en général et la mosquée de Djingareyber souffre beaucoup du manque d'engagement et d'investissement de l'État, ce riche patrimoine diversifié est confronté à plusieurs défis comme la faible application des textes juridiques, manque de ressources humaines qualifiées, une urbanisation anarchique autour des sites historiques, disparition des savoir-faire locaux, la rareté ou la disparition des matériaux locaux, des menaces sécuritaires persistantes dans les régions du nord.

Pour une gestion efficace et durable, les suggestions suivantes sont formulées :

- relancer le tourisme et valoriser le site de la mosquée de Djingareyber ;
 - revaloriser et institutionnaliser le rôle des maçons traditionnels ;
- mettre à jour les plans de gestion de façon régulière en les rendant obligatoires et applicables ;
- (4) Renforcer les mesures de protection et appliquer les textes en vigueur pour renforcer la sécurité du site. ;
 - (5) déterminer des mécanismes de gestion appropriés des matériaux de construction
 - (6) Renforcer les capacités de la chaîne de conservation sur les nouvelles technologies appliquées au patrimoine culturel.
 - (7) Organiser des sessions de renforcement de capacités régulièrement sur le cadre juridique du patrimoine culturel à l'endroit des communautés ;
 - (8) Réaliser des mini égouts pour le drainage et la bonne gestion des eaux usées ;
 - (9) intégration du patrimoine dans l'éducation : Le patrimoine culturel doit être intégré aux programmes scolaires, à travers des manuels adaptés, des activités pratiques et des partenariats avec les écoles, pour susciter chez les jeunes un sentiment d'appropriation ;
 - (10) Octroyer des moyens roulants à la mairie pour la bonne gestion des déchets provenant des familles environnantes de la mosquée ;
 - (11) mobilisation internationale : Le Mali devrait continuer à s'appuyer sur les instruments normatifs de l'UNESCO et renforcer sa coopération avec les partenaires internationaux pour la réhabilitation, la documentation et la transmission du patrimoine culturel
 - (12) assurer la transmission des savoir-faire locaux : les autorités régionales doivent des écoles de formation de formation qui pourront permettre aux maîtres maçons de transmettre leurs connaissances et savoirs liés à l'architecture aux jeunes maçons

- (13) Reboisement, l'État doit organiser des campagnes de reboisement des espèces arboricoles utilisées pour renforcer le banco.

En conclusion nous retenons que Djingareyber reste un site vivant, profondément enraciné dans la vie sociale des communautés. Après sept cents ans, cette mosquée fait partie intégrante de l'histoire de la ville. Elle porte en elle l'empreinte du passage de l'empereur du Mali Kankou Moussa dans la ville des 333 saints. Cette étude menée nous a permis de mettre la lumière sur les multiples défis auxquels cette mosquée fait face XXI^e siècle.

La conservation des édifices en terre est un véritable problème face aux conditions climatiques qui deviennent de plus en plus rudes. Cette étude menée nous a permis de mettre la lumière sur les multiples défis auxquels cette mosquée fait face à ce XXI^e siècle où la conservation des édifices en terre est un véritable problème face aux conditions climatiques qui deviennent de plus en plus hostiles.

Les résultats obtenus montrent que les changements climatiques constituent la préoccupation principale. 68 % des personnes enquêtées pensent que les changements climatiques affectent négativement la mosquée.

En deuxième position, l'urbanisation est un autre défi, même si elle n'est pas perçue par nos enquêtés comme un phénomène directement nuisible, elle provoque des effets nuisibles tels que les eaux usées, l'accumulation des déchets plastiques et le trafic intensifié autour du site.

À ces deux menaces principales s'ajoutent le manque d'intérêt de la jeune génération aux techniques de constructions et la rareté de certains matériaux de construction

Notre problématique s'inscrit dans une nécessité d'adopter une dynamique de gestion participative qui prend en compte toute la chaîne de conservation tout en combinant les savoir-faire ancestraux des maçons, les nouvelles technologies, l'engagement de l'État, une mobilisation des communautés et l'appui des partenaires techniques et financiers.

Cette recherche ouvre une nouvelle piste avec la comparaison des mosquées sahéliennes, l'exploration des nouvelles technologies associant techniques traditionnelles et technologies modernes ou encore l'étude de l'impact des politiques culturelles publiques sur la gestion du patrimoine culturel. Ces perspectives peuvent nourrir la réflexion sur la conservation durable du patrimoine bâti en terre.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUDRERIE Dominique, 2000, *La protection du patrimoine culturel dans les pays francophone*. Paris, Éditions Estem.
- BANDARIN, Francesco, 2007, *Patrimoine mondial, défis pour le millénaire*. Paris, Centre du Patrimoine Mondial de l'UNESCO
- CAMARA Ibrahim Sory, 2021, *Conservation et valorisation du bâti de Ségou*. Mémoire de Master, Université senghor, 109 p. Consulté le 02 avril 2025 sur <https://bibenligne.usenghor.org/>
- DINKEL René, 1997, *Encyclopédie du patrimoine : monuments historiques, patrimoine bâti et naturel, protection, restauration, réglementation, doctrines, techniques, pratiques*. 1^{re} édition, Paris, Les Encyclopédies du Patrimoine, 1512 p.
- ELOUNDOU Lazare, SADRIA Modj-ta-ba, 2008, *Rapport de la mission conjointe de suivi réactif ICOMOS-UNESCO/VHC à Tombouctou au Mal, 10-17 juin 2008*. Paris/UNESCO, 26 p. Consulté le 10 avril 2025, sur <https://whc.unesco.org/fr/documents/100793>
- ES-SA'DI, A. b. A. b. 'Imrān b. 'Āmir. (1900). *Tārīkh al-Sūdān (Tarikh Es-Soudan)* (O. Houdas & E. Benoist, trad. Paris : Ernest Leroux. 584 p. Consulté le 17 avril 2025, sur <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k261452>
- FERNANDES Maria, 2012, *Architecture de terre, la conservation et l'avenir*, THEMA & COLLECTA., n°02, Edition : ICOMOS-Wallonie-Bruxelles, pp. 142-151.
- JOFFROY Thierry, 2005, *Les pratiques de conservation traditionnelle en Afrique*. Rome, ICCROM, Centre International d'études pour la conservation et la restauration des biens culturels, 116 p.
- JOFFROY Thierry, MISSE Arnaud, MAITRE Marjolaine, 2019, *Programme de réhabilitation du patrimoine culturel du Mali et sauvegarde des manuscrits anciens phase 1 et 2*. Villefontaine, CRATERRE-Maison Levrat, 85 p. consulté le 18 avril 2025 sur https://hal.science/hal-02339376v1/file/17619_Mali_rehabilitation_2019.pdf
- JOFFROY Thierry et OULD SIDI Ali, 2000, *La conservation des grandes mosquées de Tombouctou*. Rome, CRATERRE 9 p. Consulté le 18 avril 2025, sur https://craterre.hypotheses.org/files/2018/05/TERRA-2016_Th-2_Art-120_Ciss%C2%AE_Joffroy.pdf
- LAURENT Antoine, DUROU Jean-Denis, FRITZ Carole, 2021, *Archaeoroom, la 3D au service du patrimoine archéologique pour son étude et sa conservation dans la science ouverte. Les journées du Consortium 3D pour les SHS 2021*. Bordeaux, France. 2 p. hal-03460969
- MINISTÈRE DE LA CULTURE DU MALI, 2013, *Politique culturelle du Mali, document cadre*. Bamako, 77 p. Consulté le 10 avril 2025 sur <https://fr.scribd.com/document/643466835/document-cadre-politique-culturelle-du-mali-pdf>
- RÉPUBLIQUE DU MALI, 2022, Loi n°2022-034 fixant le régime de la protection et de la promotion du patrimoine culturel national. In, *Journal officiel de la République du Mali*, 63^e année, n°22, pp. 871-875
- SANOGO Klessigué, OULD SIDI Aly, 2006, *Plan de conservation et de gestion de Tombouctou 2006-2010*. Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture, 169 p. <https://whc.unesco.org/archive/2006/mgmt119rev-2006.pdf> (Consulté le 05 juin 2025)
- TRAORE Hadiza, 2018, « Le bien culturel de Tombouctou, une patrimonialisation discutée ? Conditions locales de réception de la notion de patrimoine de type UNESCO ». In, *L'Année du Maghreb*, n°19, pp. 99-114.

UNESCO, 2008, *État de conservation des biens inscrits sur la Liste du patrimoine mondial*.
Rapport du Comité du patrimoine mondial, 32e session, Québec, 2-10 juillet 2008.
Paris, UNESCO.

REVUE TOGUNA-USAGE RESTREINT