Numéro 8 Octobre 2026

ISSN 2960-1606

RAVSE

Revue d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementales



Revue de Géographie du

LAVSE

https://revue.lavse.org/

PUBLIÉ PAR LE DÉPARTEMENT DE GÉOGRAPHIE DE L'UNIVERSITÉ ALASSANE OUATTARA

RAVSE

Revue de Géographie du Laboratoire d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementales, publiée par le Département de Géographie de l'Université Alassane Ouattara, Bouaké, Côte d'Ivoire

INDEXATION

Scientific Journal Impact Factor (SJIF)
https://sjifactor.com/passport.php?id=23819
Impact Factor : 6,87 (2026)

ADMINISTRATION DE LA REVUE

Directeur

Joseph P. ASSI-KAUDJHIS, Professeur Titulaire à l'Université Alassane OUATTARA (UAO)

Secrétariat de rédaction

- **Konan KOUASSI**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Narcisse Bonaventure ASSI-KAUDJHIS,** Professeur Titulaire à l'UAO

Secrétariat administratif et technique

- **Konan KOUASSI**, Professeur Titulaire à l'UAO
- **Guy Roger Yoboué KOFFI**, Maître de Conférences à l'UAO
- **Edouard Zadi ZOGBO,** Maître de Conférences à l'UAO
- **Pierre Anvo AYEMOU,** Maître-Assistant à l'UAO
- **Senguen KOUAKOU,** Assistant, Informaticien, à l'UAO
- **Adeline Olga BRISSY,** Maître-Assistant à l'UAO
- **Enoc One GUEDE,** Maître-Assistant à l'UAO

Comité scientifique

- **DJAKO Arsène**, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **ASSI-KAUDJHIS** Narcisse Bonaventure, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **SOKEMAWU** Koudzo, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **GIBIGAYE** Moussa, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **GUEDEGBE** Odile DOSSOU, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi

(Bénin)

- **HECTHELI** Follygan, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **KADOUZA** Padabô, Professeur Titulaire, Université de Kara (Togo)
- **BLE Celestin**, Directeur de Recherches, CRO (Côte d'Ivoire)
- **ASSA** Rebecca Rachel A**.**, Professeur Titulaire, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- **BOUPKESSI** Tchaa, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **MÉDIEBOU** Chindji, Maître de Conférences Université de Yaoundé (Caméroun)
- **FANGNON** Bernard, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **YABI** Ibouraima, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **ABOUDOU** Ramanou Y. M. A., Professeur Titulaire, Université de Parakou (Bénin)
- **KOUMI** Rachelle, Maître de Recherches, CRO (Côte d'Ivoire)
- **BARIMA** Yao Sabas, Professeur Titulaire, Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire)
- **CHEIKH** Samba Wade**,** Professeur Titulaire, Université Gaston Berger (Sénégal)
- **PAPA** Sakho, Maître de Conférences, Cheikh Anta Diop (Sénegal)
- **ADJAKPA** Tchékpo Théodore, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)

EDITORIAL

L'analyse de la vulnérabilité vise à comprendre les conditions et les expressions d'exposition néfaste aux catastrophes naturelles et aux crises dans le but de réduire leurs conséquences sur les populations, les territoires et les activités. La nécessité d'une approche géographique s'impose comme une réponse à la complexité de l'objet d'étude que constitue la vulnérabilité. La création de RAVSE résulte de l'engagement scientifique du Laboratoire d'Analyse des Vulnérabilités Socio-environnementales logé à l'Université Alassane Ouattara à contribuer à la diffusion des savoirs scientifiques. RAVSE est une revue spécialisée de Géographie dont l'objectif est de contribuer à éclairer la complexité des facteurs de vulnérabilités socio-environnementales et les stratégies de résiliences mises en place par les sociétés dans un contexte de développement durable. Elle maintient sa ferme volonté de réunir les contributions venant d'horizon divers qui donnent à la vulnérabilité socio-environnementale son épaisseur géographique. Ce support de publication scientifique vient donc renforcer la visibilité des résultats des travaux de recherche menés sur les vulnérabilités socio-environnementales en géographie et les sciences connexes. RAVSE est au service des enseignants-chercheurs, chercheurs et étudiants qui s'intéressent à l'analyse des vulnérabilités socio-environnementales. A cet effet, RAVSE accueillera toutes les contributions sur les thématiques liées aux facteurs de vulnérabilités socio-environnementales et les stratégies de résiliences.

Secrétariat de rédaction

COMITE DE LECTURE

- **ASSI-KAUDJHIS** Narcisse Bonaventure, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **SOKEMAWU** Koudzo, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **GIBIGAYE** Moussa, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **GUEDEGBE** Odile DOSSOU, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)
- **HECTHELI** Follygan, Professeur Titulaire, Université de Lomé (Togo)
- **KOUAME** Déhedé Paul, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **MAFOU** Kouassi Combo, Maître de Conférences, Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire)
- **N'GUESSAN** Kouassi Guillaume, Maître de Conférences, Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire)
- **KOFFI** Yéboué Stéphane Koissy, Maître de Conférences, Université Péleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)

- **DJAH** Armand Josué, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **KOUASSI** Kouamé Sylvestre, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- **ADJAKPA** Tchékpo Théodore, Professeur Titulaire, Université Abomey-Calavi (Bénin)

AVIS AUX AUTEURS

La Revue d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementales (RAVSE), Revue de Géographie du LAVSE (Laboratoire d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementale) diffuse de travaux originaux de géographie qui relèvent du domaine des «Sciences de l'homme et de la société». Elle publie des articles originaux, rédigés en français, non publiés auparavant et non soumis pour publication dans une autre revue. Les normes qui suivent sont conformes à celles adoptées par le Comité Technique Spécialisé(CTS) de Lettres et sciences humaines / CAMES (cf. dispositions de la 38e session des consultations des CCI, tenue à Bamako du 11 au 20 juillet 2016).

1- Manuscrit

Les textes à soumettre devront respecter les conditions de formes suivantes :

- le texte doit être transmis au format document doc (word 97-2003);
- il devra comprendre un maximum de 60.000 signes (espaces compris), interligne 1,5, police de caractères Times New Roman 12 ;
- insérer la pagination et ne pas insérer d'information autre que le numéro de page dans le pied de page ;
- les figures et les tableaux doivent être intégrés au texte et présentés avec des marges d'au moins six centimètres à droite et à gauche. Les caractères dans ces figures et tableaux doivent aussi être en Times 12. Les titres des illustrations (carte, tableaux, figures, photographies) doivent être mentionnés ;
- Le comité de rédaction demande aux auteurs de préciser sur la première page :
    - Le titre du texte,
    - Pour chaque auteur, une notice comprenant :
        - les nom et prénoms,
        - le grade
        - le rattachement institutionnel,
        - l'adresse électronique,
    - Un résumé en un seul paragraphe de 1000 signes (espaces compris) maximum, qui devra être différent du premier paragraphe du texte. Il doit notamment énoncer l'objectif poursuivi par l'auteur.
    - Proposer six mots clés.
    - Proposer le texte lui-même.

NB : le résumé doit être traduit en anglais ainsi que les mots clés.

Le manuscrit doit respecter la structuration suivante : Introduction, Méthodologie, Résultats (analyse des Résultats), Discussion, Conclusion, Références bibliographiques (s'il s'agit d'une recherche expérimentale ou empirique).

Les notes infrapaginales, si elles existent, doivent être numérotées en chiffres arabes, rédigées en taille 10 (Times New Roman). Réduire au maximum le nombre de notes infrapaginales. Ecrire les noms scientifiques et les mots empruntés à

d'autres langues que celle de l'article en italique (*Solanum lycopersicum*).
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 titres des sections du texte doivent être numérotés de la façon suivante :

1. Premier niveau, premier titre (Times 12 gras)
1.1. Deuxième niveau (Times 12 gras italique)
1.2.1. Troisième niveau (Times 12 italique sans le gras)

Les illustrations

Les tableaux, les cartes, les figures, les graphiques, les schémas et les photos doivent être numérotés (numérotation continue) en chiffres arabes selon l'ordre de leur apparition dans le texte. Ils doivent comporter un titre concis, placé au-dessus de l'élément d'illustration (centré). La source (centrée) est indiquée au-dessous de l'élément d'illustration (Taille 10). Ces éléments d'illustration doivent être : **i**. annoncés, **ii**. Insérés, **iii**. Commentés dans le corps du texte.
La présentation des illustrations : figures, cartes, graphiques, etc. doit respecter le miroir de la revue. Ces documents doivent porter la mention de la source, de l'année et de l'échelle (pour les cartes).

2- Notes et références

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

2.2. Les références de citation sont intégrées au texte citant, selon les cas, ainsi qu'il suit :

- Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom de l'auteur, année de publication, pages citées (T. K. YEBOUE, 2017, p. 18);
- Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom de l'Auteur (année de publication, pages citées).

Exemples:

En effet, l'objectif poursuivi par K. Kouassi (2012, p. 35), est «une meilleure appréhension des enjeux de la problématique de l'insalubrité dans l'espace urbain en général et à Adjamé (…)»

2.3. Les sources historiques, les références d'informations orales et les notes explicatives sont numérotées en continue et présentées en bas de page.

2.4. Les divers éléments d'une référence bibliographique sont présentés comme suit : Nom et Prénom (s) de l'auteur, Année de publication, Titre, Lieu de publication, Editeur, pages (p.) **pour les articles et les chapitres d'ouvrage.**

Le titre d'un article est présenté 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: 2nde éd.).

2.5. Les références bibliographiques sont présentées par ordre alphabétique des noms d'auteur. Par exemple:

Références bibliographiques

AMIN Samir, 1996, *Les défis de la mondialisation*, L'Harmattan, Paris, 345 p.

BERGER Gaston, 1967, *L'homme moderne et son éducation*, PUF, Paris, 368 p.

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

DIAKITE Sidiki, 1985, *Violence technologique et développement. La question africaine du développement*, L'Harmattan, Paris, 153p.

LAVIGNE DELVILLE Philippe, 1991, Migration et structuration associative : enjeux dans la moyenne vallée. In : *La vallée du fleuve Sénégal : évaluations et perspectives d'une décennie d'aménagements*, Karthala, Paris, p. 117-139.

SEIGNEBOS Christian, 2006, Perception du développement par les experts et les paysans au nord du Cameroun. In : *Environnement et mobilités géographiques*, Actes du séminaire, PRODIG, Paris, p. 11-25.

SOKEMAWU Koudzo, 2012, « Le marché aux fétiches : un lieu touristique au cœur de la ville de Lomé au Togo », In : *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, Série « Lettre et sciences humaines », Série B, Volume 14, Numéro 2, Université de Lomé, Lomé, p. 11-25.

Pour les travaux en ligne ajouter l'adresse électronique (URL).

3. Nota bene

3.1. Le non-respect des normes éditoriales entraîne le rejet d'un projet d'article.

3.2. Tous les prénoms des auteurs doivent être entièrement écrits dans la bibliographie.

3.3. Pagination des articles et chapitres d'ouvrage, écrire p. 2-45, par exemple et non pp. 2-45.

3.4. En cas de co-publication, citer tous les co-auteurs.

3.5. Eviter de faire des retraits au moment de débuter les paragraphes, observer plutôt un espace.

3.6. Plan: Introduction (Problématique, Hypothèse), Méthodologie (Approche), Résultats (analyse des résultats), Discussion, Conclusion, Références Bibliographiques

Résumé: dans le résumé, l'auteur fera apparaître le contexte, l'objectif, faire une esquisse de la méthode et des résultats obtenus. Traduire le résumé en Anglais **(y compris le titre de l'article)**

Introduction: doit présenter le contexte, la situation problématique, le problème, les questions de recherche, les objectifs de recherche et si possible les hypothèses**.**

Outils et méthodes: (Méthodologie/Approche), l'auteur expose uniquement ce qui est outils et méthodes

Résultats: l'auteur expose ses résultats, qui sont issus de la méthodologie annoncée dans **Outils et méthodes** (pas les résultats d'autres chercheurs). L'Analyse des résultats traduit l'explication de la relation entre les différentes variables objet de l'article; le point "R" présente le résultat issu de l'élaboration (traitement) de l'information sur les variables.

Discussion: la discussion est placée avant la conclusion ; la conclusion devra alors être courte. Dans cette discussion, confronter les résultats de votre étude avec ceux des travaux antérieurs, pour dégager différences et similitudes, dans le sens d'une validation scientifique de vos résultats. La discussion est le lieu où le contributeur dit ce qu'il pense des résultats obtenus, il discute les résultats ; c'est une partie importante qui peut occuper jusqu'à plus deux pages.

Le Rédacteur en chef

Sommaire

Henri Marcel SECK, Roger COLY, Ibrahima DIALLO *Impacts environnementaux de l'exploitation minière dans le département de Tivaouane au Sénégal*	15
MBAYE Ibrahima, NDOUR Salemond *Stratégies de résilience contre la diarrhée dans les quartiers de Sam, Ngane Alassane, Nimzatt et Abattoirs (Ville de Kaolack-Sénégal)*	41
KOUADIO Konan Célestin, ADAYE Kouassi Albert, TAPE Bi Sehi Antoine *L'usage des pesticides dans l'agriculture et son impact sur l'environnement dans le bassin versant urbain du Zouzouagnigbeu au quartier Lobia (Daloa- Côte d'Ivoire)*	59
Gnangoran Alida Thérése ADOU, N'Dri Ernest KOUADIO, Edoukou Fidèle BROU *Économie informelle et recompositions de l'espace urbain à Arrah : enjeux d'aménagement et de gouvernance urbaine.*	77
Kouamé Kossonou Frédéric SECRE, Paul GUEU *Christianisation et conflits religieux dans la Gold Coast précoloniale : le cas d'Assafa en pays Fanti (1849-1853)*	94
SAGNON Ibrahima, OUMAROU Laminou, DE You Linda Laetitia *Tourisme balnéaire et gestion intégrée de l'économie bleue : défis et perspectives dans la ville de San pédro (Côte d'Ivoire)*	113
Ahou Wlibly Ferdinand-Marcelle TAÏ, Bazoumana DIARRASSOUBA, *La collecte des déchets ménagers à la croisée des pratiques formelles et informelles dans la ville de Bouaké (Côte d'Ivoire)*	129
Yaya DIALLO, Abdou SENE, Oumar SY *Friches urbaines à Kolda (Sénégal) : entre potentiel de valorisation foncière et vulnérabilité aux inondations*	146
YÉO Siriki *Sites miniers abandonnés et développement rural : contraintes et opportunités pour tortiya (Centre-Nord de la Côte d'Ivoire)*	167

Brahima KABA, Moussa KABA, Oumar DOUMBOUYA *Migration, urbanisation et inégalités sociales dans la Préfecture de Siguiri : repenser les politiques d'aménagement pour une inclusion équitable*	183
ALAO CHABI CHAFFA Afouda Rodrigue, KOMI Kossi, HOUEDAKOR Koko Z. Brigitte, YABI Ibouraïma, KLASSOU Komi Selom *Impacts des risques hydroclimatiques sur le maraichage dans la ville de Parakou au nord-Bénin : vers une résilience durable*	202
DOSSO Faloukou, KOUAKOU Koffi Landry *De l'écologie intégrale "bourgienne" : entre démocratie écologique et nouvelle civilisation durable*	227
Baba DIARRA, Cheikh Tidiane WADE *Évaluation des risques sanitaires et environnementaux de quelques pesticides utilisés au Sénégal : analyse critique de l'homologation et de la dangerosité des matières actives*	246
SYLLA Yaya *Risques sanitaires liés à la précarité des toilettes publiques dans les gares routières : cas de la commune d'Adjamé (Côte d'Ivoire)*	267
ZAN Bi - Claude Évariste, OUMAROU Laminou, YERENGA Brahima *Menaces anthropiques sur les sites de nidification de tortues marines à Mani-Béréby (Grand-Béréby, Sud-ouest de la Côte d'Ivoire)*	281
Akotto Urich Odilon ASSI *Dynamique d'occupation du sol et précarité d'accès des agricultrices à la terre dans la Sous-préfecture de Soubré (Sud-ouest de la Côte d'Ivoire)*	305
KOUAME Akissi Marie-Noëlle *Perceptions de la chefferie et des populations liées à l'orpaillage illégal et risques sanitaires dans la tribu de Djran, département de Bocanda (Côte d'Ivoire)*	322
GAHIÉ Gnantin Mathias, KOFFI Yao Julien, LOUKOU Alain François *Appropriation du numérique dans la région du Cavally (ouest de la Côte d'Ivoire) : obstacles et initiatives locales*	341
KOUAME N'Guessan Marie Mireille, FADIGA Mahamadou Bascot *De la donnée satellite à la décision : conception d'un système intégré de résilience urbaine face aux inondations à Cocody (Abidjan, Côte d'Ivoire)*	353

KONATÉ Abdoulaye, YEO Navanhan, YEO Watagaman Paul *Commercialisation des dérivés du palmier à huile et autonomisation des femmes dans la sous-préfecture d'Okrouyo (sud-ouest, Côte d'Ivoire)*	366
GBOCHO Yapo Antoine, ZOMBO Jean Philippe, KOBENAN Aboidji Hamed *Problématique de l'accès aux soins de santé dans un contexte de croissance démographique accélérée dans la ville de San Pedro (sud-ouest, Côte d'Ivoire)*	387
SOGBOU-ATIORY Badjo Julienne, AKROMAN Charles Aristide Kacou *Analyse de l'influence des variables sociodémographiques sur le revenu des productrices salines de la Sous-préfecture Jacqueville (sud de la Côte d'Ivoire)*	402
Atsé Laudose Miguel ELEAZARUS *L'usage des routes non revêtues dans la ville de Daloa au centre-ouest de la Côte d'Ivoire : entre mobilités et commerces*	420
SOUAMY-LEGRAND Joseph Edmé, MALOUONO-LIVANGOU Marina Lyonel, MANIAKA Fred William *Les enjeux climatiques de l'urbanisation pour les villes du XXI^{e} siècle: étude de cas de la commune de Bacongo dans l'agglomération de Brazzaville*	433
BIGOUMOU MOUNDOUNGA Guy Obain *L'approvisionnement en eau à Libreville au Gabon : de la rareté à la débrouillardise*	447
COULIBALY Kadiatou, FOFANA Issa, DOGONI Yacouba *Insuffisance du système d'évacuation des eaux usées ménagères dans le secteur de Bankoni Zékénékorobougou à Bamako, Mali*	462
Fatou FAYE, Aliou BALDE, Oumar SALL, Ibra FAYE, Henri Marcel SECK *Dynamique de l'occupation des sols et étalement urbain dans les communes de Kolda et de Dioulacolon (Haute-Casamance, Sénégal) entre 1978 et 2025*	478
Koffi Bertrand YAO *Dynamiques migratoires et agricoles dans la recomposition de la gouvernance foncière à Gabiadji (sud-ouest ivoirien)*	491
AYEMOU Anvo Pierre, KOUAKOU Kouamé Serge, APPIA Épse Niangoran Edith Adjo *Problématique de la couverture vaccinale dans les districts sanitaires du sud et du nord-est de la ville de Baouké (centre de la Côte d'Ivoire)*	509

MAHAMADOU MOUDI Rachid, MAHAMAN MOUSTAPHA Lamine, OUMAROU Issoufou, SOULEY Kabirou *Impacts des changements climatiques sur les systèmes de production et les moyens d'existence dans les Communes Rurales de Dogo, Koleram et Tirmini (Région de Zinder, Niger)*	523
AUDRON Berchmans Giraldo, M'BOUKA MILANDOU Idriss Auguste Williams *Influence des contraintes géomorphologiques sur l'aménagement des équipements publics de santé à Brazzaville : cas des sites des CSI Domaine et Mpio, dans l'arrondissement 9 Djiri (République du Congo)*	549
KOFFI Brou Dieudonné, DIBY Hosé Prunel *Penser l'environnement comme bien commun en Afrique : vulnérabilités socio-environnementales et responsabilités collectives*	573
NIAMKE Gnanké Mathieu *Circuits informels des produits pharmaceutiques à partir d'Adjamé Roxy : acteurs, stratégies et enjeux (Abidjan-Côte d'ivoire)*	590
Abdoulaye SOULAMA, N'Guessan Arsène KOUADIO, Kpan Noël VEI *L'économie circulaire, une approche innovante pour la gestion durable des déchets des marchés de proximité face aux risques sanitaires et environnementaux dans la ville de Bouaké (centre de la Côte d'Ivoire)*	607
N'GORAN Kouamé Fulgence, KONAN Aya Suzanne, AOUA Boua André *Production du beurre de makoré à Zaïpobly au sud-ouest de la Côte d'Ivoire : entre savoir-faire féminin, économie rurale et perspectives touristiques*	625
Adama SISSOKO, Mahamadou ABOCAR, Mah COULIBALY *Disponibilité des poubelles dans les bureaux du Grand Bamako : déterminants et enjeux*	644
YAO N'zué Pauline épse SOMA *Activités vivrières et contraintes structurelles chez des femmes dans la sous-préfecture de Buyo au Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire*	659
Djiby SOW, Guéne FAYE, Oumar FAYE *Inégalités socio-territoriales et vulnérabilités hydrosanitaires dans les villes secondaires du Sénégal oriental*	678

Boubacar Siddy DIALLO, Djiby SOW, Koffi AMOITA, Diarrasouba BAZOUMANA *Equipements urbains et inégalités perçues à Kindia en Guinée inventaire et analyse des acteurs*	691
KOUAKOU Amoin Cinthia *Digitalisation des données sanitaires : un code de traçabilité pour l'optimisation du suivi des patients au Centre de Santé Communautaire Urbain (CSUCOM) à Abidjan : cas du quartier d'Angré dans la commune de Cocody*	708
YAO ÉPOUSE ASSAHI Akoissi Ida Natacha *Effluents liquides des industries et risques environnementaux en Côte d'Ivoire*	728
KOUASSI Konan, YAYA Dosso, CONDE Mamoudou, HEBELAMOU Roger *Cartographie de l'occupation du sol de la ville de N'Zérékoré en Guinée de 1974 à 2025*	744
Babacar NDAO, Cherif Aïdara Amadou Lamine FALL, Henri Marcel SECK *Variabilité climatique et adaptation des exploitations agricoles familiales du département de Nioro du Rip (Sénégal)*	761
Ndey Ngandzo Hippolyte Pépin *L'économie informelle à Brazzaville : entre précarité, résilience et enjeux de formalisation*	779
Adelin Leclerc MASSAMBA MACKOUNDY, Jean-Luc MOUTHOU, André Wilfrid LANDA *L'accès à l'eau dans les quartiers périphériques de Brazzaville (République du Congo)*	795

IMPACTS DE L'EXPLOITATION MINIÈRE SUR LES ÉCOSYSTÈMES ET LA BIODIVERSITÉ DANS LE DÉPARTEMENT DE TIVAOUANE, SÉNÉGAL

Henri Marcel SECK, Docteur
Département de Géographie, Université Assane Seck, Ziguinchor, Sénégal,
Email : h.seck5142@zig.univ.sn

Roger COLY, Docteur
Département de Géographie, Université Assane Seck, Ziguinchor, Sénégal,
Email : r.coly20150223@zig.univ.sn

Ibrahima DIALLO, Doctorant
Doctorant, Département de Géographie, Université Assane Seck, Ziguinchor, Sénégal,
Email : i.diallo20160219@zig.univ.sn

(Reçu le 20 juin 2026 ; Révisé le 15 septembre 2026 ; Accepté le 30 septembre 2026)

Résumé

Le département de Tivaouane, situé dans la région de Thiès en zone éco-géographique des Niayes et du bassin arachidier, est l'un des principaux poumons miniers du Sénégal. Le territoire est particulièrement marqué par deux grandes activités d'extraction de phosphates et de sables minéralisés (zircon, rutile, ilménite et leucoxéne). Cette étude met en évidence la dégradation de la biodiversité dans les communes de Darou Khoudoss et Mboro sous l'effet de l'expansion minière. La démarche méthodologique repose sur l'exploitation des données d'enquêtes de terrain réalisées auprès de 318 ménages, des entretiens et observations. Les résultats révèlent que 57,81 % de la population perçoit une raréfaction critique des espèces végétales, notamment celles à haute valeur médicinale (*Vitex madiensis, Combretum micranthum*). Le paysage forestier originel est désormais substitué par une flore rudérale et opportuniste dans les anciennes carrières (*Persicaria amphibia*, *Trianthema portulacastrum*) ou par des monocultures de rente (anacardiers, manguiers). Sur le plan faunique, 99,06 % des enquêtés confirment un impact négatif marqué par la migration du gibier et la raréfaction d'espèces comme le lièvre (22,33 %). Paradoxalement, les sites miniers abandonnés deviennent des refuges pour des espèces dangereuses comme la vipère heurtante (18,24 %), exacerbant les conflits Homme-Faune. L'exploitation minière (47,66 %) et le déficit pluviométrique (25,05 %) apparaissent comme les moteurs principaux de cette rupture de résilience écologique. Ces facteurs contribuent à la dégradation de l'environnement, la destruction de l'habitat faunique et la rareté des espèces animales et végétales. Ces transformations industrielles favorisent une reconfiguration de l'environnement et soulignent ainsi le rôle déterminant de l'exploitation minière dans les mutations environnementales et territoriales de cet espace.

Mots clés : Exploitation minière, impacts, environnement, végétation, faune

IMPACTS OF MINING ON ECOSYSTEMS AND BIODIVERSITY IN THE DEPARTMENT OF TIVAOUANE, SENEGAL

Abstract

The department of Tivaouane, located in the Thiès region within the eco-geographic zones of the Niayes and the Peanut Basin, is one of Senegal's primary mining hubs. The territory is particularly marked by two major extraction activities: phosphate and mineral sands (zircon, rutile, ilmenite, and leucoxene). This study highlights the degradation of biodiversity in the communes of Darou Khoudoss and Mboro under the impact of mining expansion. The methodological approach is based on the exploitation of field survey data collected from 318 households, along with interviews and observations. The results reveal that 57.81% of the population perceives a critical scarcity of plant species, particularly those with high medicinal value (*Vitex madiensis*, *Combretum micranthum*). The original forest landscape has now been replaced by ruderal and opportunistic flora in abandoned quarries (*Persicaria amphibia*, *Trianthema portulacastrum*) or by cash-crop monocultures (cashew and mango trees). Regarding fauna, 99.06% of respondents confirm a negative impact characterized by wildlife migration and the scarcity of species such as the hare (22.33%). Paradoxically, abandoned mining sites have become refuges for dangerous species such as the puff adder (18.24%), exacerbating human-wildlife conflicts. Mining exploitation (47.66%) and rainfall deficits (25.05%) emerge as the primary drivers of this breakdown in ecological resilience. These factors contribute to environmental degradation, the destruction of wildlife habitats, and the scarcity of animal and plant species. These industrial transformations foster a reconfiguration of the environment, thereby highlighting the decisive role of mining exploitation in the environmental and territorial changes occurring in this area.

Keywords: Mining, impacts, environment, vegetation, wildlife

Introduction

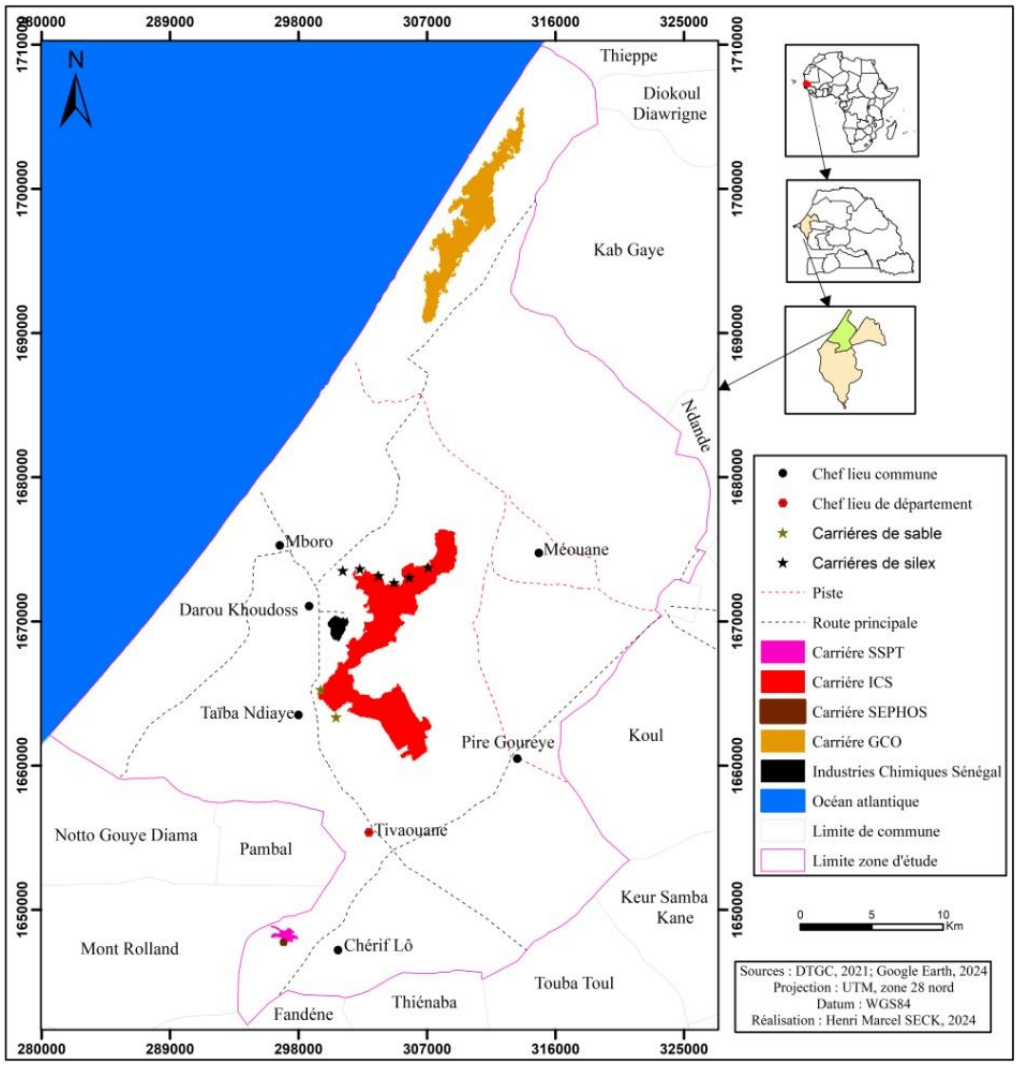
L'exploitation des ressources minières constitue un important facteur de transformation des territoires en Afrique de l'Ouest, en raison de ses effets sur les paysages, les ressources naturelles et les conditions de vie des populations. Au Sénégal, le département de Tivaouane, situé dans la région de Thiès à l'interface des Niayes et du bassin arachidier, illustre particulièrement cette dynamique. Territoire historiquement caractérisé par un « massif forestier dense » et un maquis touffu (J, Parillaud, 1959, p. 40), il est aujourd'hui marqué par une forte concentration d'activités extractives, notamment l'exploitation des phosphates et des sables minéralisés (zircon, rutile, leucoxéne et ilménite), à travers les activités des ICS, de la GCO, de la SSPT et de la SEPHOS. L'extension des activités minières à ciel ouvert entraîne le décapage des sols, la destruction du couvert végétal et la fragmentation des habitats. Ces transformations s'inscrivent dans un contexte déjà marqué par les prélèvements de

biomasse et une pluviométrie relativement faible, estimée à 314,6 mm/an. L'interaction de ces facteurs peut réduire les capacités de régénération des écosystèmes et favoriser une recomposition de la biodiversité. Celle-ci se traduit notamment par la raréfaction d'espèces végétales à forte valeur écologique, alimentaire ou médicinale telles que *Vitex madiensis*, *Combretum micranthum* et *Parkia biglobosa*, ainsi que par la progression d'espèces opportunistes dans les espaces fortement perturbés. La dégradation et la fragmentation des habitats affectent également la faune, en modifiant la disponibilité des ressources et les espaces de refuge, tout en favorisant parfois l'installation d'espèces potentiellement dangereuses dans les anciennes excavations minières. Ces transformations environnementales revêtent une importance particulière pour les communautés rurales dont les moyens de subsistance restent étroitement liés aux ressources naturelles. La dégradation de la végétation, la raréfaction de certaines espèces et la modification des habitats peuvent ainsi compromettre l'accès aux ressources alimentaires, médicinales et économiques et accroître la vulnérabilité des populations. Dès lors, dans quelle mesure l'expansion des activités extractives dans le département de Tivaouane contribue-t-elle à la dégradation des écosystèmes, de la biodiversité et à la fragilisation des moyens de subsistance des communautés rurales ? Pour répondre à cette question, l'étude s'appuie sur une approche mixte combinant une enquête auprès de 318 ménages répartis dans 22 localités, des observations de terrain réalisées entre 2019 et 2023 et des entretiens semi-directifs avec les acteurs locaux. L'analyse vise à caractériser les transformations du couvert végétal et des sols, à évaluer leurs effets sur la biodiversité végétale et médicinale, puis à examiner les recompositions de la faune et les risques associés dans les territoires affectés par les activités minières.

1. Présentation de la zone d'étude

La zone d'étude, ancrée au cœur de la région de Thiès et de la frange littorale des Niayes, constitue un carrefour géo-économique stratégique où se superposent trois piliers majeurs de l'économie sénégalaise : l'industrie extractive, l'horticulture et la pêche. En regroupant sept communes clés (Darou Khoudoss, Taïba Ndiaye, Mboro, Méouane, Pire Goureye, Tivaouane et Chérif Lô), ce périmètre offre un cadre d'analyse exhaustif pour étudier les mutations environnementales induites par l'activité minière. Sa configuration géographique, articulée entre une façade atlantique exposée aux risques de pollution industrielle et un arrière-pays rural sous pression foncière, permet de saisir avec précision le gradient de diffusion des impacts environnementaux, faisant de ce territoire un laboratoire représentatif des défis du développement durable en zone littorale.

Carte 1 : Localisation de la zone d'étude et des carrières extractives étudiées



2. Méthodologie

2.1.Recherche documentaire

L'acquisition des données a reposé sur deux piliers majeurs : d'une part, une recherche documentaire au sein d'institutions académiques et administratives (UASZ, ISE de l'UCAD, DMG, DCSOM, DPPM et SRMG) et, d'autre part, la consultation des archives techniques des entreprises minières (ICS, SSPT, GCO et SEPHOS) pour obtenir des données précises sur leurs processus d'extraction et leurs impacts à Tivaouane. Cette démarche, enrichie par une bibliographie en ligne, a permis d'analyser en profondeur le fonctionnement des industries extractives ainsi que leur rôle déterminant dans les mutations spatiales, environnementales et socioéconomiques des communes étudiées.

2.2. Les travaux de terrain

2.2.1. Les observations de terrain et identification des espèces indigènes

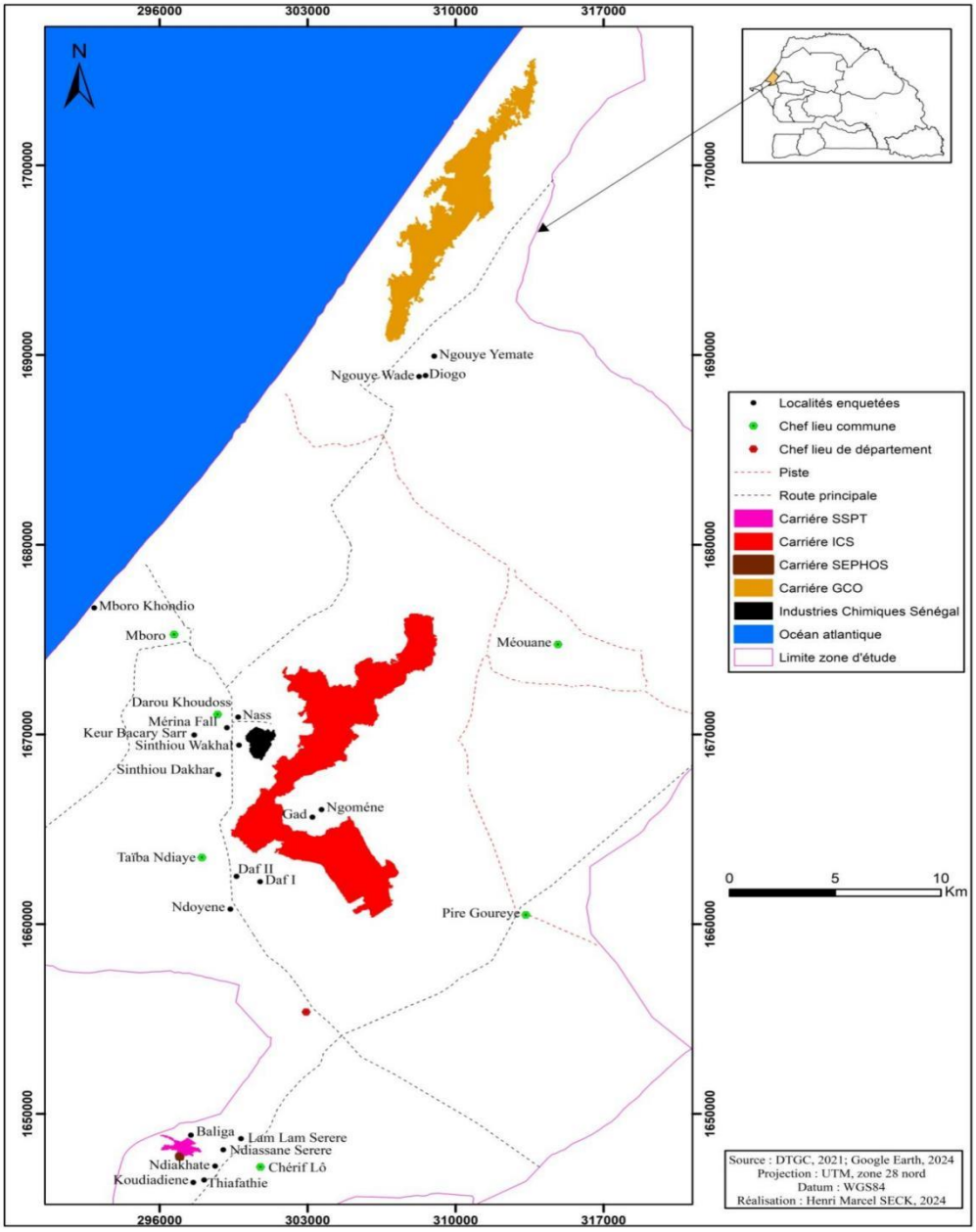
L'observation directe, s'est déroulée de 2019 à 2023 à travers des visites de carrières de phosphate et de sables titanifères. Cette immersion a permis d'identifier précisément les étapes de l'extraction et les intrants chimiques utilisés, tout en évaluant leurs impacts environnementaux et sociaux sur les populations locales. Pour documenter ces incidences, un important travail d'illustration photographique a été réalisé, complété par des levés de points GPS au sein des localités et sites de l'étude.

Pour identifier les espèces indigènes, nous avons été accompagnés sur le terrain par les chefs de village de Ngaye Ngaye, de Diogo et un agent de la SSPT à la retraite. L'identification des espèces végétales indigènes (noms scientifiques et les familles) a été faite sous l'appuis d'un doctorant du Laboratoire d'Agroforesterie et d'Écologie (LAFE) de l'Université Assane Seck de Ziguinchor (UASZ).

2.2.2. Les enquêtes par questionnaire

S'appuyant sur les approches de H. Gumuchian *et al.,* (2000, p. 42), l'enquête par questionnaire a été déployée auprès d'un échantillon représentatif de ménages afin de recueillir des données statistiques et qualitatives sur les impacts des industries extractives. Le questionnaire structuré a permis de renseigner le profil sociodémographique des enquêtés, leur perception des incidences environnementales et socioéconomiques, ainsi que les stratégies de développement local. Le choix des 22 localités cibles (réparties entre les communes de Taïba Ndiaye, Méouane, Darou Khoudoss et Chérif Lô) a reposé sur deux critères stratégiques : la taille des ménages et la proximité géographique vis-à-vis des sites industriels (carrières, usines ou zones de rejet des déchets). Cette stratification, incluant des villages situés dans les concessions, en périphérie immédiate ou plus éloignés, offre une analyse précise de la diffusion spatiale des impacts et de l'efficacité des politiques de responsabilité sociale des entreprises (ICS, GCO, SSPT et SEPHOS).

Carte 2 : Répartition spatiale des villages retenus pour les enquêtes



Conformément à la définition de G, Landsheere (1984, p.128), l'échantillonnage a visé une représentativité impartiale de la population pour garantir des conclusions sans biais. Sur la base des données de l'ANSD (2013, p. 19), les 22 localités retenues comptent un total de 2222 ménages. Un taux de sondage de 15 % a été appliqué, seuil jugé optimal pour un sondage direct selon le Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail (2004, p. 4). La taille globale de l'échantillon est déterminée par la formule suivante :

$$\frac{\text{Nombre de ménages des 22 localités x Taux de sondage}}{100} = 318$$

Pour assurer une distribution équitable, le nombre de ménages à interroger par localité a été calculé au prorata de leur poids démographique :

$$\frac{\text{Nombre de ménages du village} \times 318}{\text{nombre total de ménages des 22 localités}}$$

Cette méthode a permis d'établir un échantillon de 318 ménages, répartis selon la proximité des sites industriels : 161 autour des ICS, 44 pour la GCO et 113 à proximité de la SSPT et de la SEPHOS.

Tableau 1 : Ménages et localités d'enquête dans les environs des industries extractives

Localités	Population totale	Nombre de ménages	Nombre de chefs de ménages interrogés
Daf 1	308	26	4
Daf 2	237	20	3
Gad	352	36	6
Ndoyène	361	32	5
Ngomène	487	40	6
Darou Khoudoss	5675	547	82
Mboro Khondio	745	68	11
Mérina Fall	986	91	14
Nass	579	55	9
Ngaye-Diagne	471	45	7
Sinthie Wakhal	203	22	4
Keur Bakary Sarr	42	7	2
Sinthie Ndakhar	560	53	8
Diogo	1630	206	31
Ngouye Yemate	724	58	9
Ngouye Wade	159	24	4
Baliga	1526	130	20
Lam Lam	194	27	5
Koudiadiene	283	43	7
Thiafathie	321	49	8
Ndiassane Sérère	2906	258	39
Ndiakhate	2245	224	34
Total	**22856**	**2222**	**318**

Source : ANSD, 2021

2.2.3. Les entretiens

S'appuyant sur l'approche de M. Toumert (2017, p. 45), la phase qualitative a reposé sur des entretiens semi-directifs menés auprès d'acteurs clés (présidents d'agriculteurs et maraîchers, chefs de village, responsables de la RSE des quatre industries, services des pêches de Mboro et Fass Boye, ainsi que les autorités sanitaires et forestières de l'arrondissement de Méouane). Ces échanges ont permis de recueillir des expertises

précises sur les incidences environnementales complétant ainsi les données quantitatives. Pour optimiser la rigueur du traitement, le questionnaire a été numérisé via le logiciel KoBo Collect, facilitant l'intégration des données dans Excel pour une analyse statistique et une représentation graphique performante des mutations environnementales de la zone d'étude.

3. Résultats

3.1 Analyses des incidences environnementales de l'exploitation minière dans le département de Tivaouane

Les conséquences environnementales induites par l'exploitation minière dans la zone d'étude sont nombreuses. Elles sont le fait des techniques d'extraction et de valorisation qui provoquent des transformations sur le milieu naturel. Les conséquences environnementales concernent principalement la végétation, les espèces animales, la structure pédologique et l'hydrographie. Localement, la dimension environnementale n'est pas strictement prise en compte dans l'exploitation des ressources minières, surtout celles du phosphate. Les industries extractives ne priorisent que le « volet exploitation » qui présente un défi aux conditions environnementales. Les incidences négatives observées sur l'environnement sont inhérentes à la pollution de l'air, à la stagnation d'eau dans les carrières, à l'érosion éolienne des zones décapées et à l'insalubrité du cadre de vie.

3.1.1. Les incidences sur la végétation et les espèces animales

3.1.1.1. Rôle des industries extractives dans la destruction du couvert végétal

L'exploitation minière dans le département de Tivaouane, portée par les Industries Chimiques du Sénégal (ICS) et de la Société Sénégalaise des phosphates de Thiés (SSPT), engendre une dégradation systémique de l'environnement qui se manifeste d'abord par une destruction du couvert végétal et des habitats fauniques dès la phase de construction des infrastructures (pistes, logements), provoquant le déplacement de la faune sauvage. Cette analyse est corroborée par un consensus social quasi absolu de 95,65 % des enquêtés, soulignant que l'impact ne réside pas seulement dans l'extraction, mais aussi dans une gestion défaillante des déchets industriels (pneus, barils) qui polluent durablement les sols et altèrent le cadre de vie des populations. En s'appuyant sur les travaux de K, Kouame *et al.*, (2017, p. 14), on observe que cette activité substitue une valeur économique immédiate à une perte irrémédiable de services écosystémiques, transformant des terroirs agricoles en zones de déshérence écologique où la pollution anthropique et la destruction du couvert végétal compromettent la résilience locale face au changement climatique.

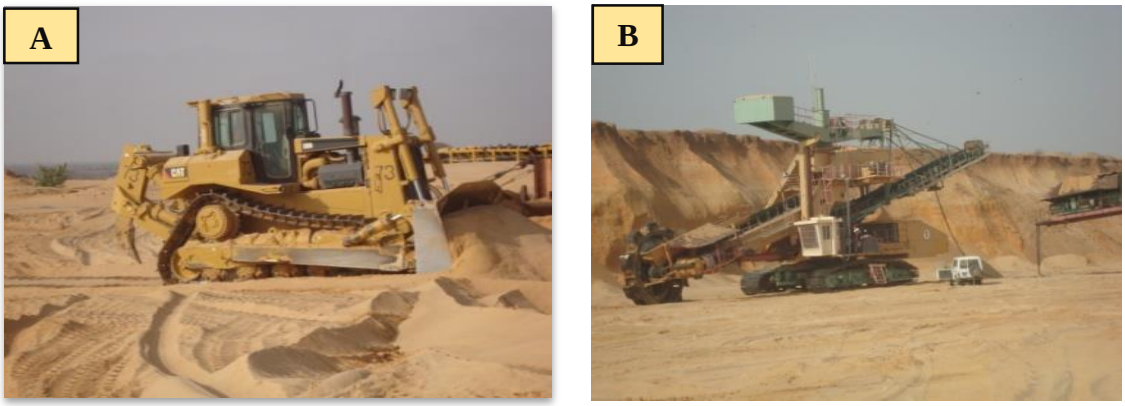
Planche photographique 1 : Gestion des résidus industriels et pollution des sols au sein des carrières de phosphate des ICS (A) et de la SSPT (B)



Source : Seck, septembre, 2022

Cette accumulation des déchets dans l'environnement, démontre que la destruction du couvert végétal et la pollution anthropique compromettent directement la résilience locale face au changement climatique, laissant aux populations la charge d'un territoire appauvri (planche photographique 2).

Planche photographique 2 : Engins Bulldozers (A) et Roue-Pelle (B) utilisés par les industries extractives implantées dans la zone d'étude



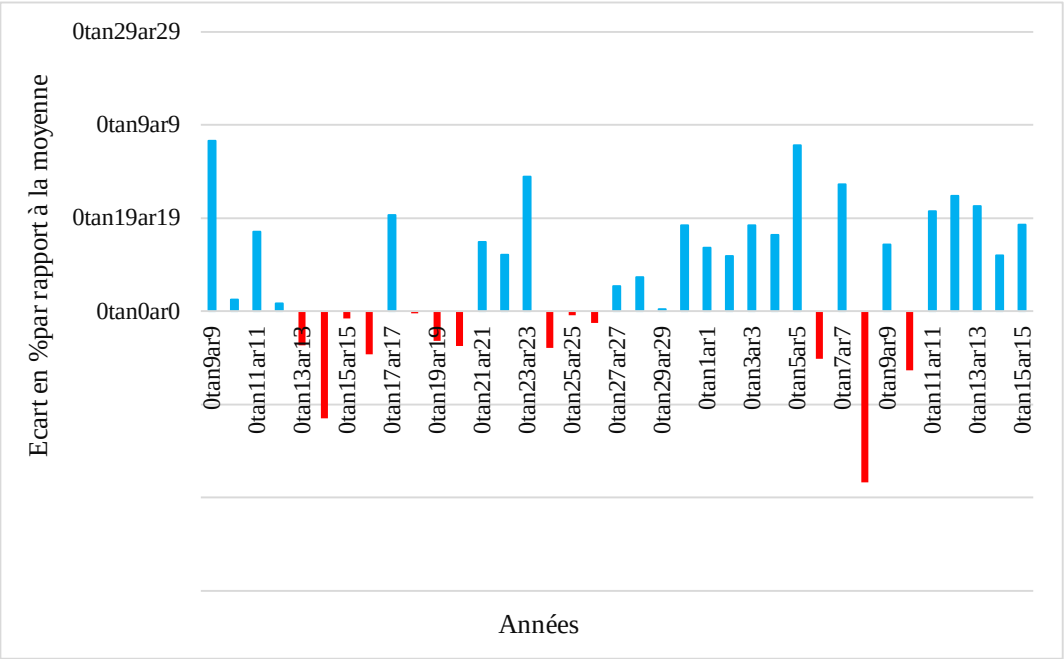
Source : Seck, septembre, 2022

3.1.1.4. Dynamiques de dégradation environnementale : entre pression anthropique et défis climatiques dans le département de Tivaouane

L'exploitation minière dans le département de Tivaouane, portée par les ICS, la GCO, la SSPT et la SEPHOS, engendre une dégradation systémique de l'environnement dès la phase de construction des infrastructures (pistes, logements), provoquant la rareté de la faune sauvage. L'argument central réside dans la synergie néfaste entre l'activité industrielle et la fragilité climatique. En effet, la zone d'étude subit un déficit pluviométrique structurel avec une moyenne de seulement 314,6 mm et 13 années déficitaires entre 1987 et 2018 selon les relevés des stations de Mboro et Méouane qui limite la recharge des nappes et entraîne le dessèchement des herbacées. Ainsi, l'action conjuguée de la destruction anthropique du couvert végétal et de la faiblesse des

précipitations (variant de 133,9 à 602,2 mm/an) compromet irrémédiablement la résilience de l'écosystème, laissant les populations locales face à un territoire doublement fragilisé par l'industrie extractive et le climat (figure 1).

Figure 1 : Évolution de la pluviométrie à la station de la CERP de Méouane de 1987 à 2018



Source : Service des Eaux et Forêts de Méouane, 2024

À ce passif industriel, s'ajoute une pression domestique non négligeable, car le déficit hydrique affaiblit le couvert végétal, le rendant plus vulnérable à la coupe de bois vert pour le charbon et l'énergie. Une pratique dénoncée par 9,91 % des habitants de Tobène et Keur Gou Maag (planche photographique 3). En somme, l'action conjuguée de la destruction minière, du stress climatique et des prélèvements ligneux crée un cycle de déshérence écologique où la perte irrémédiable de services écosystémiques compromet la résilience de la zone face aux défis environnementaux futurs. Dans la zone d'étude, le bois vert est coupé et stocké (planche photographie 3) pendant une certaine durée pour le séchage. Il est ensuite transporté par des charrettes et vendu pour alimenter les ménages de la zone.

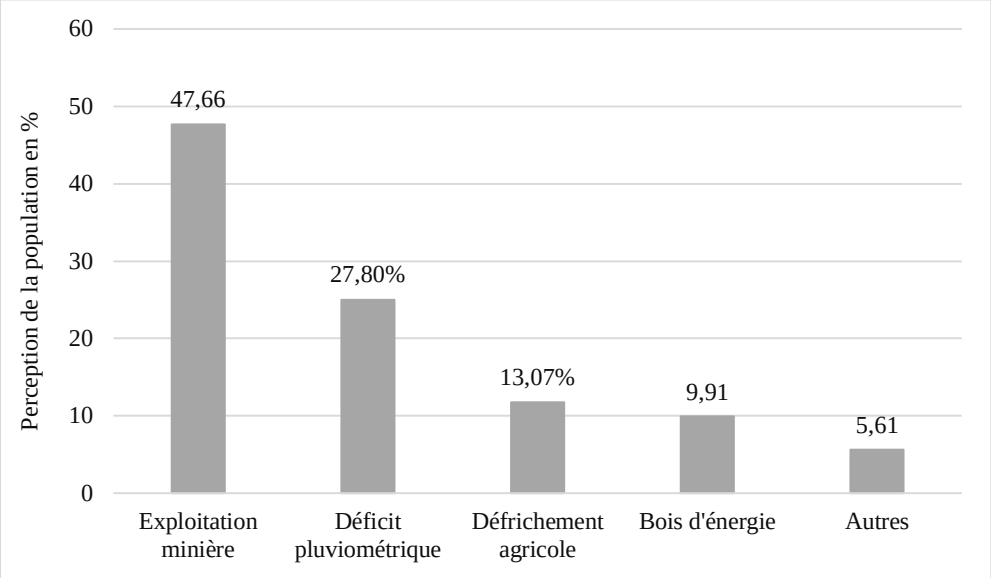
Planche photographique 3 : Bois vert coupé et entassé à Tobéne (A) et à Keur Gou Maag (B) (hameau déplacé par la GCO) dans la commune de Darou Khoudoss



Source : Seck, septembre, 2022

La figure 2 vient confirmer et quantifier les observations visuelles précédentes en plaçant la problématique du bois dans un contexte de dégradation environnementale beaucoup plus vaste, où l'exploitation minière est perçue comme la cause majeure de destruction par 47,66 % des enquêtés. Bien que le bois d'énergie (9,91 % des enquêtés) et le défrichement agricole (13,07 % des enquêtés) semblent statistiquement moins impactants que l'activité minière ou le déficit pluviométrique (27,80 % des enquêtés), leur cumul représente près d'un quart des causes de dégradation, créant un effet de synergie dévastateur : l'activité minière fragilise les sols et déboise de larges zones, tandis que la coupe de bois pour l'énergie et l'agriculture achève de dépouiller les parcelles restantes de leur biomasse protectrice. Cette hiérarchie des perceptions souligne que la gestion des tas de bois observés sur les photos n'est qu'un symptôme d'une crise multidimensionnelle où les facteurs anthropiques (exploitation minière, agriculture, bois-énergie) dominent largement les causes naturelles, rendant la régénération des écosystèmes quasi impossible sans une régulation stricte des industries extractives et une transition énergétique locale.

Figure 2 : Perception de la population sur les facteurs de la dégradation du couvert végétal



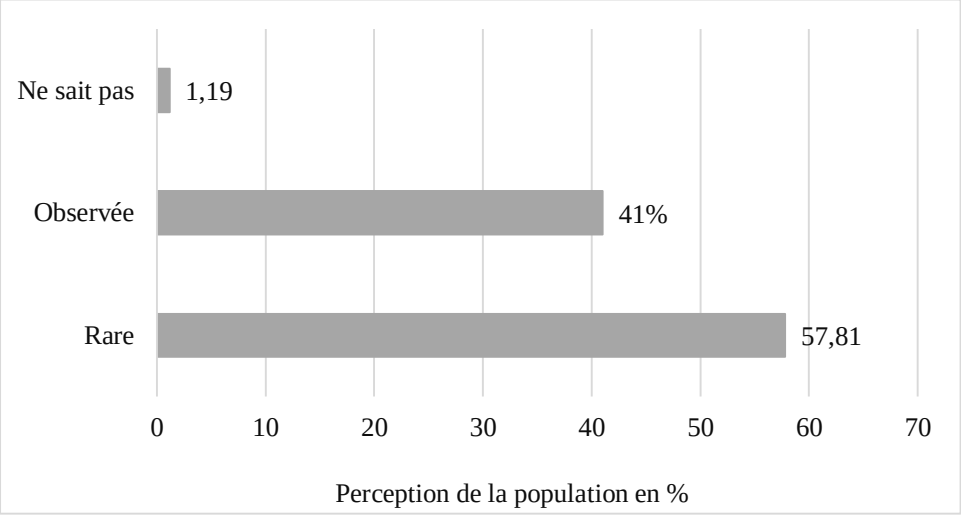
Source : Traitement de données de terrain, Seck, 2024

3.1.1.5. De l'exploitation minière à la dégradation de la biodiversité ligneuse

Au-delà des coupes directes, c'est la pollution chimique (gaz acides) et le stress hydrique qui altèrent les fonctions vitales de la flore, s'attaquant même à des espèces structurantes et résilientes comme le Baobab (*Adansonia digitata*) ou le Caïlcédrat (*Khaya senegalensis*).

Le constat de rareté pour 57,81 % des enquêtés souligne une perte irrémédiable de biodiversité, tandis que la présence d'espèces dans les anciennes carrières pour 41 % d'entre eux ne doit pas être interprétée comme une régénération naturelle réussie, mais plutôt comme l'apparition d'une végétation pionnière ou opportuniste, souvent incapable de remplacer les fonctions écosystémiques des espèces climaciques disparues. En somme, l'industrie extractive ne se contente pas de supprimer le bois, elle stérilise durablement le milieu, modifiant la structure même du paysage et compromettant la survie des espèces géantes qui constituaient l'ossature de ce territoire (figure 3).

Figure 3 : Perception de la population enquêtée sur le niveau de dégradation du couvert végétal



Source : Traitement de données de terrain, Seck, 2024

3.1.1.6. Dégradation multifactorielle de la flore en zone d'exploitation minière : de la perte de biomasse ligneuse à celle de la biodiversité utilitaire

L'analyse des données issues de l'enquête menée auprès de 318 ménages à Darou Khoudoss et Mboro met en évidence une érosion qualitative alarmante de la biodiversité végétale locale, caractérisée par une rareté perçue supérieure à 88 % pour l'ensemble des espèces recensées. La perception de la disponibilité demeure globalement très faible, dominée de façon modeste par Vitex madiensis (11,64 % de perception ; 88,36 % de rareté), suivie de Dialium guineense et Momordica charantia (8,49 % ; 91,51 %), puis de Cordyla pinnata et Combretum micranthum (7,86 % ; 92,14 %), Detarium senegalense (7,55 % ; 92,45 %), Lannea acida et Combretum glutinosum (5,97 % ; 94,03 %), Lepisanthes senegalensis (5,03 % ; 94,97 %), Detarium microcarpum, Cassia occidentalis et Parkia biglobosa (4,72 % chacune ; 95,28 %), ainsi que Balanites aegyptiaca et Tamarindus indica (4,40 % chacune ; 95,60 %). L'indisponibilité devient particulièrement critique pour d'autres taxons socio-économiques et écologiques clés comme Prosopis africana (2,52 % ; 97,48 %), Sclerocarya birrea (1,57 % ; 98,43 %), Grewia bicolor (0,93 % ; 99,07 %), Cassia sieberiana (0,63 % ; 99,37 %), Ficus iteophylla (0,62 % ; 99,38 %), et surtout un groupe d'espèces au seuil minimal de 0,31 % de perception (soit 99,69 % de rareté perçue) comprenant Vernonia amygdalina, Ficus thonningii, Senegalia senegal, Eucalyptus globulus, Ziziphus mauritiana et Piliostigma reticulatum. Cette rareté généralisée des ressources alimentaires, médicinales et ligneuses s'explique par les perturbations d'habitats dues à l'exploitation minière, la fragmentation des espaces végétalisés, la reconversion des terres et le stress hydrique, lesquels réduisent la régénération végétale et menacent les

moyens de subsistance locaux, bien que ces taux traduisent avant tout des indicateurs de perception socio-écologique et non une preuve formelle de disparition biologique.

Tableau 2 : Espèces végétales considérées comme rares dans la zone d'étude

Nom vernaculaire / local	Nom scientifique	État actuel	Perception (fi en %)	Indice de rareté (IR en %)	Niveau de rareté perçue
Leung	*Vitex madiensis*	Rare	11,64	88,36	Rare
Solom	*Dialium guineense*	Rare	8,49	91,51	Rare
Mbeurbeuf	*Momordica charantia*	Rare	8,49	91,51	Rare
Sehaw	*Combretum micranthum*	Rare	7,86	92,14	Rare
Dimb	*Cordyla pinnata*	Rare	7,86	92,14	Rare
Ditah	*Detarium senegalense*	Rare	7,55	92,45	Rare
Sonne	*Lannea acida*	Rare	5,97	94,03	Rare
Ratt	*Combretum glutinosum*	Rare	5,97	94,03	Rare
Xewarr	*Lepisanthes senegalensis*	Rare	5,03	94,97	Rare
Dankh	*Detarium microcarpum*	Rare	4,72	95,28	Très rare
Mbanth maré	*Cassia occidentalis*	Rare	4,72	95,28	Très rare
Néré ou oul	*Parkia biglobosa*	Rare	4,72	95,28	Très rare
Soump	*Balanites aegyptiaca*	Rare	4,4	95,6	Très rare
Dakhar	*Tamarindus indica*	Rare	4,4	95,6	Très rare
Yeer	*Prosopis africana*	Rare	2,52	97,48	Très rare
Béer	*Sclerocarya*	Rare	1,57	98,43	Très rare
Kel	*Grewia bicolor*	Rare	0,93	99,07	Très rare / Disparition critique
Sindiene	*Cassia sieberiana*	Rare	0,63	99,37	Très rare / Disparition critique
Loro	*Ficus iteophylla*	Rare	0,62	99,38	Très rare / Disparition critique
Docteur	*Vernonia amygdalina*	Rare	0,31	99,69	Très rare / Disparition critique
Dobali	*Ficus thonningii*	Rare	0,31	99,69	Très rare / Disparition critique
Verek	*Senegalia senegal*	Rares	0,31	99,69	Très rare / Disparition critique
Khotou bouteulle	*Eucalyptus globulus*	Rare	0,31	99,69	Très rare / Disparition critique
Dem	*Ziziphus mauritiana*	Rare	0,31	99,69	Très rare / Disparition critique
Ndjiguiss	*Piliostigma reticulatum*	Rare	0,31	99,69	Très rare / Disparition critique

Source : Traitement de données, Seck, septembre 2024

3.1.2. Impact de l'exploitation minière sur la biodiversité médicinale

L'analyse de ces données, croisée avec les observations de terrain, révèle que l'exploitation minière et les émissions de gaz acides ne provoquent pas seulement une déforestation quantitative, mais une rupture de la sécurité sanitaire et culturelle des populations. L'argumentation repose sur l'effondrement de la pharmacopée traditionnelle : des espèces pivots comme *Vitex madiensis*, *Cassia occidentalis* ou *Ziziphus*

mauritiana, autrefois abondantes, sont de plus en plus rares, privant les communautés de ressources thérapeutiques fondamentales (feuilles, écorces, racines).

3.1.2.1. Dégradation de la biodiversité médicinale à l'hégémonie des espèces pionnières et anthropophiles

L'analyse de la figure 4 et des témoignages recueillis mettent en exergue une recomposition floristique asymétrique, où la disparition des essences de la pharmacopée traditionnelle profite à une végétation pionnière et anthropophile. L'argumentation repose sur la domination écrasante du Kad (Faidherbia albida, 27,35 %) et du Nger (Guiera senegalensis, 21,69 %), deux espèces marqueurs d'un milieu fortement perturbé : le premier étant souvent préservé pour ses vertus agroforestières tandis que le second colonise agressivement les sols dégradés par l'activité minière. Ce basculement est accentué par la présence d'espèces de plantation comme le manguier (9,74 %) ou l'eucalyptus (9,11 %), qui subsistent sur les fronts miniers mais ne compensent en rien la raréfaction critique de taxons patrimoniaux tels que le Vitex madiensis (0,31 %) ou le Lepisanthes senegalensis (0,31 %).

Tableau 3 : Espèces végétales présentes dans les environs des industries extractives étudiées

Nom local / vernaculaire	Nom scientifique	Perception de la population (%)
Kad	*Faidherbia albida*	27,35%
Nger	*Guiera senegalensis*	21,69%
Manguier	*Mangifera indica*	9,74%
Eucalyptus	*Eucalyptus globulus*	9,11%
Rônier	*Borassus aethiopum*	9,11%
Nime	*Azadirachta indica*	8,49%
Citronnier	*Citrus limon*	3,77%
Acassia	*Acacia sp.*	2,83%
Anacarde	*Anacardium occidentale*	2,00%
Soumpou	*Balanites aegyptiaca*	1,87%
New	*Parinari curatellifolia*	1,25%
Jujubier	*Ziziphus mauritiana*	0,94%
Ndiandam	*Boscia senegalensis*	0,62%
Lengh	*Vitex madiensis*	0,31%
Hewarr	*Lepisanthes senegalensis*	0,31%
Barah	*Piliostigma reticulatum*	0,31%
Nepnep	*Vachellia nilotica (Acacia nilotica)*	0,30%

Source : Traitement de données, Seck, septembre 2024

3.1.2.2. Dynamiques de recolonisation post-minière : de l'effondrement de la pharmacopée traditionnelle à l'émergence d'une flore rudérale opportuniste

L'analyse du tableau 3 complète la démonstration en révélant la nature rudérale et opportuniste de la recolonisation végétale dans les anciennes carrières. L'argumentation repose sur le fait que la flore spontanée observée, dominée par

Persicaria amphibia (35,23 %) et *Trianthema portulacastrum* (19,50 %), ne constitue pas une restauration de la biodiversité originelle mais une substitution par des espèces pionnières, souvent éphémères ou nitrophiles. Cette transition vers des familles comme les *Polygonaceae* ou les *Amaranthaceae* confirme le diagnostic de dégradation de l'environnement. On constate que ces milieux anthropisés favorisent des taxons résistants et cosmopolites comme *Amaranthus spinosus* (15,09 %), au détriment des essences forestières à croissance lente. En somme, la "verdure" apparente des anciennes carrières est un leurre écologique qui masque une stérilisation durable du potentiel forestier et médicinal du terroir, validant ainsi l'impact irréversible de l'industrie minière sur l'équilibre floristique (Diop *et al.,* 2012).

Tableau 4 : Les six espèces indigènes présentes dans les anciennes carrières d'exploitation minière

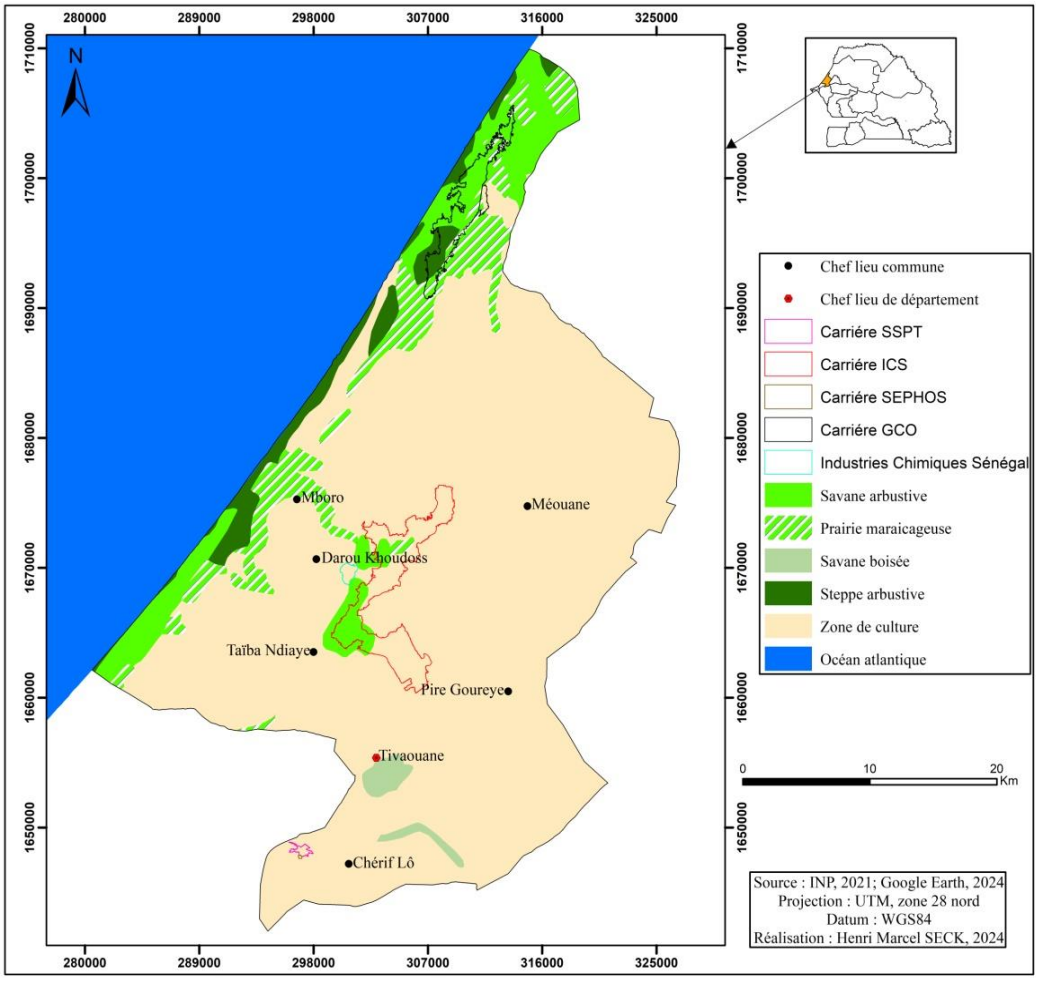
Nom vernaculaire ou local	Nom scientifique	Famille	Nombre de citation	Pourcentage de citation	Aperçu visuel
Diambou gnay ou Wéréyanou deh	*Persicaria amphibia*	Polygonaceae	112	35,23	
Mbendoum	*Sonchus arvensis*	Asteraceae	57	17,92	
Poome	*Cucumis melo L.*	*Cucurbitaceae*	39	12,26	
Ndiamat	*Trianthema portulacastrum L.*	*Aizoaceae*	62	19,50	
Mbal	*Amaranthus spinosus*	*Amaranthaceae*	48	15,09	

Source : Traitement de données de terrain, Seck, septembre 2024

3.1.3. De la forêt impénétrable aux sols dénudés : analyse de la métamorphose paysagère du département de Tivaouane sous l'influence des fronts miniers

L'analyse historique et spatiale de la zone d'étude révèle une mutation paysagère radicale, passant d'un climax forestier dense à un territoire fragmenté et anthropisé sous l'effet de l'exploitation minière. L'analyse repose sur le contraste saisissant entre la description de Parillaud (1959), qui évoquait un « maquis impénétrable » et un « massif forestier » dense, et la réalité actuelle faite de savanes claires, de zones de cultures et de sols dénudés. Cette régression écologique, montrée sur la carte 3, témoigne d'une simplification drastique de la structure végétale : la disparition du massif forestier originel au profit de prairies et de zones de reboisement artificiel (bandes de filao) confirme l'incapacité de l'écosystème à maintenir sa résilience face à la pression industrielle. En s'appuyant sur les inventaires de référence de Kerharo *et al.*, (1950) et les observations de Schnell (1957), ce diagnostic souligne que la zone a perdu sa capacité de protection naturelle (l'aspect "maquis"), laissant place à une vulnérabilité accrue des sols et à une perte irrémédiable de la biodiversité médicinale complexe autrefois abritée par cette végétation dense.

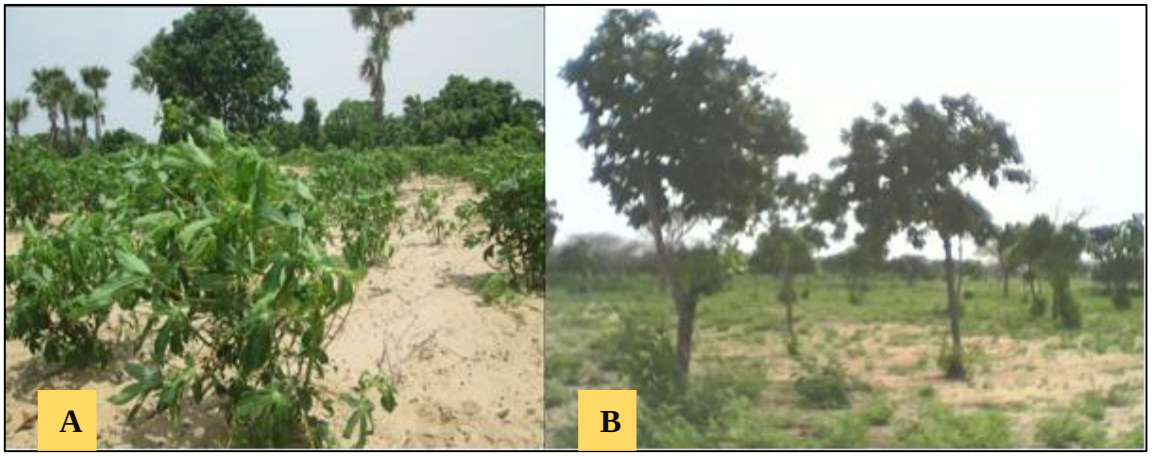
Carte 3 : Formations végétales présentes dans la zone d'étude



Source : Seck, Septembre, 2024

L'analyse de l'évolution de la zone d'étude met en lumière une substitution structurelle de la flore, où la forêt climacique est remplacée par un paysage anthropisé dicté par les besoins énergétiques et les compensations industrielles. L'argumentation repose sur la déstructuration des trois strates décrites dans le Plan Local de Développement (2004) : la strate arborée, dominée par des espèces sahéliennes résilientes comme le *Faidherbia albida* (Kadd) et le *Balanites aegyptiaca* (Soump), est désormais surexploitée pour le bois d'énergie, tandis que la strate arbustive, réservoir essentiel de la pharmacopée traditionnelle (*Guiera senegalensis*, *Combretum*), s'efface devant les fronts miniers des ICS, GCO, SEPHOS et SSPT. Cette régression est confirmée par le chef de brigade des Eaux et Forêts de Méouane, qui observe que le tapis herbacé jadis pastoral est aujourd'hui fragmenté et artificiellement remplacé par des monocultures de rente (anacardiers, manguiers) ou des cultures annuelles (arachide, manioc) pour pallier les dommages miniers et la variabilité climatique. En somme, la zone subit une transition forcée d'un écosystème naturel complexe vers un système agro-industriel simplifié, où la diversité florale originelle est sacrifiée au profit d'une végétation utilitaire, validant ainsi la rupture écologique entre le "massif forestier" historique et les sols dénudés ou cultivés du paysage actuel de Tivaouane (planche photographie 4).

Planche photographique 4 : Espèces végétales plantées sur l'avancée du front minier des ICS (A) et de la SSPT (B) (Août, 2022)



Source : Seck, septembre, 2022

3.1.4. De la forêt dense aux écosystèmes de carrières dans le département de Tivaouane

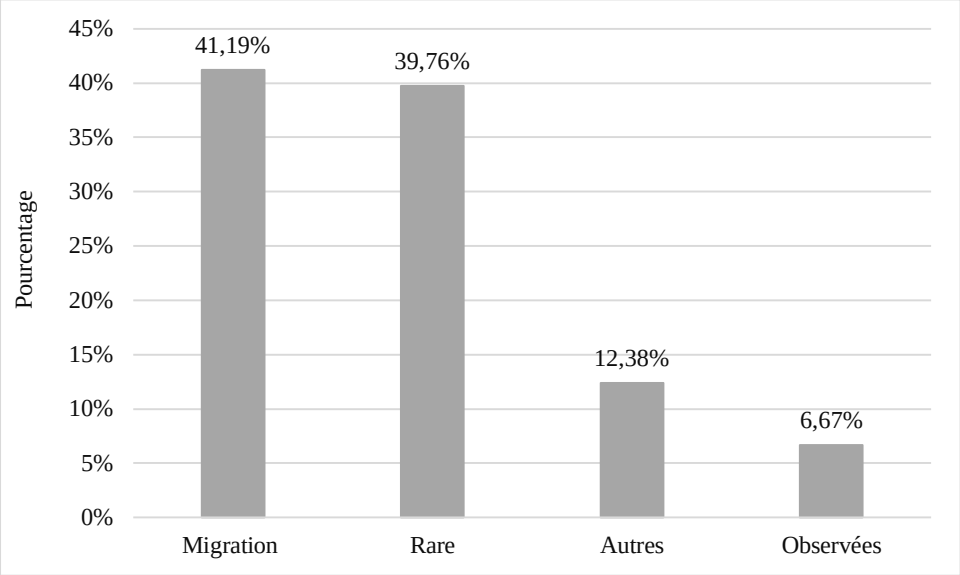
L'analyse de la faune dans le département de Tivaouane révèle une déstructuration biotique profonde, où l'exploitation minière à ciel ouvert, confirmée par 99,06 % des enquêtés, a substitué à la biodiversité originelle une communauté d'espèces opportunistes et potentiellement dangereuses. L'argumentation repose sur la transformation des anciennes carrières en habitats de substitution pour les reptiles (32,43 %) et les singes (32,90 %), créant des zones de friction thermique et sécuritaire où des espèces redoutables comme la vipère heurtante (*Bitis arietans*) et le mamba noir (*Dendroaspis polylepis*) trouvent refuge. Ce basculement faunique, s'accompagne d'un

conflit Homme-Faune exacerbé par la méconnaissance des ouvriers qui éliminent systématiquement ces prédateurs, aggravant une perte de biodiversité dont l'ampleur réelle reste tragiquement sous-évaluée. En somme, l'émergence de cette "faune de carrière" (chacals, reptiles, rats palmistes) au détriment des espèces forestières nobles constitue le miroir animal de la dégradation végétale, validant l'effondrement systémique d'un écosystème jadis décrit comme un massif forestier dense par Parillaud (1959).

3.1.5. Destruction des habitats fauniques et mutation de la biodiversité animale dans le département de Tivaouane

L'analyse de la dynamique faunique dans le département de Tivaouane met en exergue une fragmentation irréversible des habitats, où la migration forcée et la raréfaction des espèces témoignent de l'agression industrielle sur les écosystèmes. L'argumentation repose sur le fait que l'exploitation à ciel ouvert, par le décapage des sols et les nuisances sonores, a démantelé les trois refuges critiques : bande de filao, zones non-exploitées et carrières abandonnées (ANSD, 2013). Ce constat est validé par 41,19 % des populations qui observent une migration massive du gibier et des prédateurs, tandis que 39,76 % signalent la rareté d'espèces autrefois communes, corroborant les thèses de Giudici *et al.,* (2002) et Camara *et al.,* (2008) sur les répercussions à long terme de l'activité minière. Paradoxalement, cette dégradation favorise l'émergence d'espèces opportunistes ou dangereuses, comme la vipère heurtante, dont la présence accrue (8,81 %) dans les sites anthropisés confirme une substitution biotique au détriment de la faune diversifiée d'origine. En somme, comme le souligne Ephraim (2012), si les vertébrés supérieurs peuvent fuir, l'effondrement des micro-habitats pour les invertébrés et rongeurs fouisseurs marque la fin de l'équilibre écologique du "massif forestier" historique, transformant le département de Tivaouane en une zone de survie sélective et de conflits Homme-Faune (figure 4).

Figure 4 : Perception de la population interrogée sur la situation des espèces animales

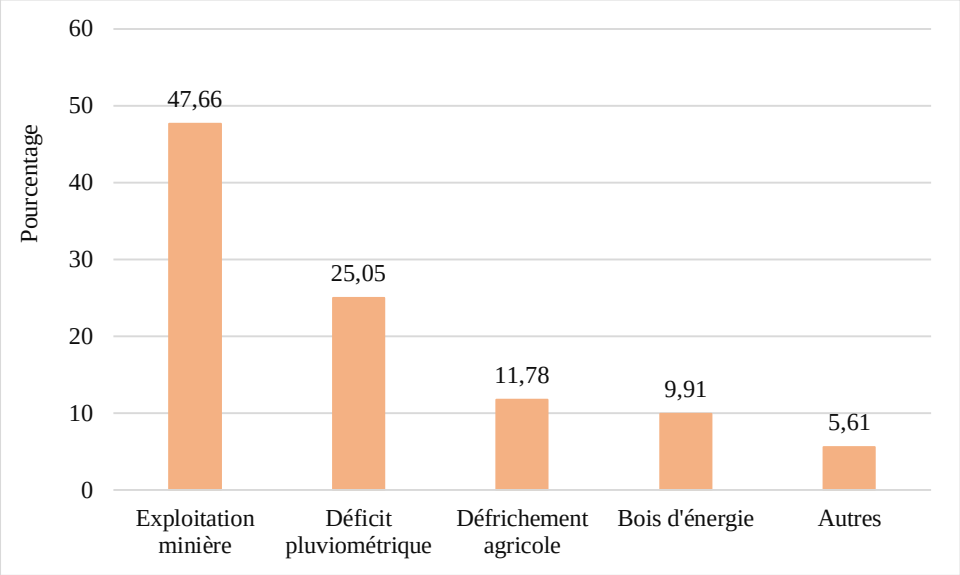


Source : Seck, Septembre, 2024

3.1.5.1. Facteurs de dégradation de la faune en zone minière

L'analyse multidimensionnelle de la zone de Tivaouane démontre que l'effondrement de la biodiversité animale n'est pas un phénomène isolé, mais le résultat d'une synergie de pressions anthropiques et climatiques où l'industrie extractive agit comme le catalyseur principal. L'argumentation repose sur le fait que l'exploitation minière est désignée par 47,66 % des enquêtés comme le premier responsable de la déstructuration des écosystèmes, confirmant les travaux de Penner *et al.,* (2011) et Kouamé *et al.,* (2007) sur l'altération des fonctions vitales du paysage. Cependant, ce diagnostic révèle une crise complexe : le déficit pluviométrique (25,05 %), le défrichement agricole (11,78 %) et la coupe de bois d'énergie (9,91 %) s'ajoutent à l'impact industriel pour créer un environnement hostile à la faune. Cette accumulation de facteurs, soulignée par les entretiens locaux, met en évidence une lacune critique dans les études d'impact préalables, lesquelles auraient dû anticiper, selon Hillers *et al.,* (2008) et Ernst et Rödel (2005), la migration massive des espèces et la perte de bien-être des populations. En somme, la figure 6 illustre que la survie animale dans la zone d'étude est prise en étau entre une industrialisation lourde et une dégradation rurale traditionnelle, transformant le "massif forestier" d'autrefois en un territoire fragmenté où la résilience écologique s'efface devant l'urgence de mesures de mitigation encore largement absentes (figure 5).

Figure 5 : Perception locale sur les facteurs responsables de la situation actuelle des espèces animales



Source : Seck, Septembre, 2024

3.1.5.2. Analyse des processus de raréfaction, de migration et d'émergence des espèces opportunistes dans le département de Tivaouane

L'analyse du tableau 4 confirme une spéciation de la dégradation faunique, où le stress acoustique et la fragmentation des milieux induits par les engins lourds opèrent un tri radical entre les espèces fuyantes et les espèces opportunistes. Ici, l'étude repose sur la raréfaction critique de la petite faune sédentaire, comme le Lièvre (22,33 %), le Petit Calao (7,23 %) et les Écureuils (9,12 %), dont les comportements d'évitement face au bruit des machines les excluent des zones d'exploitation. Cette dynamique de fuite est doublée d'un processus de migration pour les grands prédateurs et reptiles majeurs, à l'image du Python (21,38 %) et de l'Hyène (9,75 %), dont les domaines vitaux ne tolèrent plus la promiscuité industrielle. En revanche, le constat que la Vipère heurtante (18,24 %) est la seule espèce dont l'observation progresse valide l'hypothèse d'une transformation des anciennes carrières en "niches de dangerosité", où les déblais miniers offrent des micro-habitats de camouflage optimaux. En somme, ce bilan faunique, mis en parallèle avec les travaux de Camara *et al.*, (2008) et Penner *et al.*, (2011), démontre que l'industrie minière de Tivaouane ne se contente pas de déplacer les animaux : elle simplifie violemment la pyramide trophique en éliminant les espèces fragiles au profit d'un petit nombre de taxons résilients ou venimeux, parachevant ainsi la mutation du "massif forestier" d'origine en un territoire biologique sinistré.

Tableau 53 : Perception locale sur la situation actuelle des espèces animales dans la zone d'étude

Espèces animales	Situation actuelle	Nombre de citation	Pourcentage de citation
Lièvre	Rare	71	22,33
Python	En migration	68	21,38
Hyène	En migration	31	9,75
Petit Calao	Rare	23	7,23
Écureuil fouisseur	Rare	22	6,92
Écureuil gris	Rare	7	2,20
Tortue	Rare	9	2,83
Chacal	Rare	29	9,12
Vipère heurtante	Observée	58	18,24

Source : Seck, Septembre, 2024

4. Discussion

Les résultats obtenus mettent en évidence une transformation importante des écosystèmes dans les espaces soumis aux activités extractives du département de Tivaouane. Cette dégradation se manifeste par la diminution du couvert végétal, la modification de la composition floristique et la recomposition des communautés fauniques. Elle semble résulter de l'interaction entre les perturbations directement liées aux activités minières, les prélèvements de biomasse et les contraintes climatiques. L'exploitation à ciel ouvert entraîne notamment le décapage des sols, la destruction de la végétation et la fragmentation des habitats, tandis que le faible niveau pluviométrique, estimé en moyenne à 314,6 mm/an, limite les capacités de régénération naturelle. Ces résultats rejoignent ceux de K. Kouamé *et al.,* (2017, p. 14), qui montrent que l'abandon des espaces affectés par les activités extractives peut favoriser la transformation durable des terroirs lorsque les conditions de régénération sont défavorables. Ils sont également cohérents avec les travaux de B. Sultan et S. Janicot (2006, p. 49) et de L. Aguiar (2009, p. 167), qui soulignent l'influence de la variabilité pluviométrique sur la dynamique des écosystèmes des régions sèches. Dans le contexte de Tivaouane, les activités minières apparaissent ainsi comme un facteur supplémentaire de fragilisation d'écosystèmes déjà soumis à des contraintes climatiques et anthropiques.

Cependant, la présence d'une couverture végétale dans certaines anciennes carrières ne signifie pas nécessairement une restauration écologique des milieux. Les observations réalisées montrent plutôt une recolonisation dominée par des espèces herbacées et pionnières, alors que plusieurs espèces ligneuses à forte valeur écologique, alimentaire ou médicinale sont peu représentées ou absentes. Cette distinction entre reprise de la couverture végétale et restauration de la biodiversité est

essentielle. La recolonisation rapide des sols perturbés par des espèces tolérantes peut effectivement contribuer à stabiliser les surfaces, sans pour autant permettre le retour de la composition floristique initiale. Cette situation rejoint les travaux de J. Berhaut (1979, p. 293) sur la structure et la diversité des formations végétales ouest-africaines. Elle est également importante au regard des travaux de J. Kerharo *et al.* (1950, p. 122), L. Aké Assi (1990, p. 84) et A. Diop et *al*. (2012, p. 920), qui montrent la place occupée par de nombreuses espèces végétales dans les pharmacopées et les pratiques traditionnelles. Ainsi, la reprise apparente de la végétation dans les espaces post-extraction ne doit pas être assimilée à un retour à l'état écologique antérieur.

Cette simplification floristique revêt une importance particulière pour la biodiversité médicinale. Les espèces traditionnellement utilisées par les populations constituent une ressource biologique et culturelle dont la disparition ou la raréfaction peut réduire les possibilités de recours à la pharmacopée locale. Les résultats obtenus sont cohérents avec les travaux de J. Kerharo et *al*. (1950, p. 349); J. Berhaut (1979, p. 409) et L. Aké Assi (1990, p. 81), qui documentent l'importance thérapeutique de nombreuses espèces de la flore ouest-africaine. Ils rejoignent également les observations de A. Diop et *al*. (2012, p. 401) sur les usages médicinaux des ressources végétales. La dégradation des habitats représente donc une perte qui dépasse la seule dimension écologique : elle affecte également un patrimoine de connaissances et de ressources mobilisées dans les pratiques de soins. Dans cette perspective, les travaux de J. Okafor et *al*. (1999, p. 4) et de R. Lavergne et *al*. (1989, p. 87) permettent de souligner l'importance des ressources végétales dans les systèmes traditionnels de santé. La raréfaction des espèces médicinales peut ainsi accroître la vulnérabilité des populations dépendantes de ces ressources, notamment lorsque les alternatives thérapeutiques sont limitées.

Les transformations observées sur la végétation s'accompagnent également d'une recomposition des communautés fauniques. La destruction et la fragmentation des habitats réduisent les espaces disponibles pour l'alimentation, la reproduction et le refuge de nombreuses espèces. Les observations réalisées montrent notamment une moindre présence de certaines espèces associées aux formations végétales naturelles, alors que les espaces miniers et les anciennes excavations sont occupés par des espèces plus tolérantes aux perturbations. Cette dynamique rejoint les travaux de H. Giudici *et al.*, (2002, p. 67) sur les effets des exploitations de phosphate et de sables titanifères sur les milieux et les communautés animales. La modification des habitats peut ainsi provoquer le déplacement de certaines espèces et favoriser une nouvelle organisation des communautés fauniques.

La présence plus fréquente de reptiles potentiellement dangereux dans les espaces perturbés doit également être considérée dans cette perspective. Elle ne traduit pas nécessairement une augmentation globale de la biodiversité, mais plutôt une

modification de la composition faunistique au profit d'espèces capables de s'adapter aux milieux fortement anthropisés. À l'inverse, la raréfaction d'espèces associées aux formations naturelles, telles que le petit calao ou le lièvre, témoigne d'une modification des conditions écologiques nécessaires à leur maintien. Ces observations peuvent être rapprochées des travaux de I. Diallo (2021, p. 49), Elaw (2010, p. 57) et R. Penner et *al.* (2015, p. 44) sur les effets de la transformation des habitats et des perturbations anthropiques sur les communautés animales.

Dans l'ensemble, les résultats montrent que les effets des activités extractives à Tivaouane ne se limitent pas à une réduction quantitative du couvert végétal. Ils se traduisent par une simplification de la composition floristique, une érosion de la biodiversité médicinale et une recomposition des communautés fauniques. La dégradation environnementale prend ainsi une dimension socioécologique, dans la mesure où les ressources biologiques affectées participent directement ou indirectement aux moyens de subsistance et aux pratiques de soins des populations locales. Dans un contexte marqué par la faiblesse des précipitations et la pression croissante sur les ressources ligneuses, ces transformations peuvent réduire les capacités de résilience des écosystèmes et des communautés. Ces résultats soulignent dès lors l'importance de dépasser les approches fondées sur la seule revégétalisation des espaces miniers au profit de stratégies de restauration écologique intégrant la diversité floristique, les espèces médicinales et la fonctionnalité des habitats fauniques.

Conclusion

Cette étude démontre que l'expansion des activités extractives dans le département de Tivaouane constitue le facteur déterminant de la rupture des équilibres écologiques locaux, où la pression industrielle à ciel ouvert s'associe au prélèvement de biomasse et à la variabilité pluviométrique pour accélérer la dégradation des terroirs. Cette dynamique se traduit par une déstructuration sévère de la couverture végétale marquée par le recul d'essences majeures de la pharmacopée traditionnelle au profit d'une flore rudérale ou d'espèces ultra-dominantes comme *Faidherbia albida* (27,35 %) et *Guiera senegalensis* (21,69 %), tout en provoquant une recomposition faunique préoccupante qui accroît les risques sanitaires et sécuritaires pour les riverains. Dès lors, si l'extraction des phosphates et des sables minéralisés soutient l'économie nationale, elle fragilise durablement les moyens de subsistance ruraux, rendant indispensable une refonte de la gouvernance environnementale articulée autour d'une réhabilitation rigoureuse des sites miniers, du reboisement en essences autochtones et d'une intégration effective des communautés locales dans la gestion durable des ressources.

Références Bibliographiques

Aguiar Lucas, 2009, *Variabilité pluviométrique et dynamiques environnementales dans la zone des Niayes au Sénégal* [Thèse de doctorat, Université Cheikh Anta Diop de Dakar]. 285 p.

Aké Assi Laurent, 1990, Utilisation de diverses espèces végétales dans la médecine traditionnelle en Afrique de l'Ouest. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle*, *142*, p. 79-85.

Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie [ANSD], 2021, *Rapport de projection de la population du Sénégal 2013-2025*. ANSD, Dakar, 64 p.

Berhaut Jean, 1979, *Flore illustrée du Sénégal* (Tome VI). Éditions Clairafrique, Dakar, 636 p.

Centre Canadien d'Hygiène et de Sécurité au Travail [CCHST], 2004, *Conduite d'un sondage et échantillonnage sur le lieu de travail* (Guide technique). CCHST, 48 p.

Diallo, Ibrahima, Ndiaye, Awa, Faye, Emile, Faye, Mariama et Sembène, Mbacke, 2021. *Does landscape factors drive the genetic diversity and structure of populations of fruit flies, Senegal? Exploratory study of the case of Bactrocera dorsalis (Hendel, 1912) in the Niayes, Senegal*. Journal of Entomology and Zoology Studies, 9(6), p. 47-52. DOI : 10.22271/j.ento.2021.v9.i6a.8883.

Diop Amadou, Sambou Bienvenu et Goudiaby Alphonse, 2012, « Évaluation de la biodiversité végétale et usages des espèces de la pharmacopée dans la région de Thiès (Sénégal) », In, *Journal of Applied Biosciences*, *52*, p. 3680-3694.

Gumuchian Hervé, Grasset Eric, Lajarge Romain et Roux Emmanuel, 2000, *Les acteurs, ces oubliés du territoire*. Économica, Paris, 186 p.

Okafor, Jonathan C. et Ham, Rebecca, 1999. *Identification, utilisation et conservation des plantes médicinales dans le sud-est du Nigeria*. Thèmes de la biodiversité africaine, n° 3, Programme d'Appui à la Biodiversité, 8 p.

Penner, Robert L., Andres, Brad A., Lyons, James E. et Young, Eugene A., 2015. *Spring surveys (2011–2014) for American Golden-Plovers (Pluvialis dominica), Upland Sandpipers (Bartramia longicauda), and Buff-breasted Sandpipers (Calidris subruficollis) in the Flint Hills*. Kansas Ornithological Society Bulletin, 66(4), p. 37–52.

Kerharo, Joseph et Adam, Jean-Guillaume, 1974, *La pharmacopée sénégalaise traditionnelle : Plantes médicinales et toxiques*. Éditions Vigot Frères, Paris, 1011 p.

Kouamé, Koffi Fernand, Koffi Kouakou Edouard et Bi Fuei Hien, 2017, « Impacts de l'exploitation minière sur le couvert végétal et les ressources en eau en Afrique de l'Ouest », In, *Revue Internationale de Géomorphologie et d'Environnement*, *11*(2), p. 12-28.

Landsheere (de), Gilbert. (1984). *Dictionnaire de l'évaluation et de la recherche en éducation*. Presses Universitaires de France, Paris, 320 p.

Michel Pierre, 1990). *Morphogenèse et dynamique des paysages en Afrique de l'Ouest sèche*. Éditions du CNRS, Paris, 142 p.

Lavergne, Roger et Véra, Robert, 1989. Étude ethnobotanique des plantes utilisées dans la pharmacopée traditionnelle à La Réunion. Paris : Agence de coopération culturelle et technique, 236 p.

Parillaud Georges, 1959, *Étude phytogéographique et forestière de la presqu'île du Cap-Vert et des Niayes*. Inspection Générale des Eaux et Forêts de l'AOF, Dakar, 87 p.

Sané Tidiane, 2003, *Sécheresse climatique et mutations des systèmes agraires dans la presqu'île du Cap-Vert et son arrière-pays* [Thèse de doctorat, Université Cheikh Anta Diop de Dakar]. 312 p.

Sultan Benjamin et Janicot Serge, 2006, « La variabilité interannuelle de la mousson ouest-africaine et son impact sur les ressources en eau », In, *Comptes Rendus Géoscience*, *338*(1), p. 46-57.

Toumert Ali, 2017, *Méthodologie des enquêtes de terrain et entretiens semi-directifs en géographie sociale*. Éditions L'Harmattan, Paris, 214 p.