



Revue du Laboratoire Africain de Démographie et
des Dynamiques Spatiales

ISSN: 2707-0395

N°10 _ Décembre 2023

“

Mieux comprendre l'espace

”

Département de Géographie
Université Alassane Ouattara

Courriel : revuegeovision@gmail.com

Site web : www.revuegeovision.laboraddys.org

INDEXATIONS



TOGETHER WE REACH THE GOAL

Journal details : <http://sjifactor.com/passport.php?id=23386>



<https://reseau-mirabel.info/revue/17310/Geovision>



<https://aurehal.archives-ouvertes.fr/journal/read/id/150985>

ADMINISTRATION DE LA REVUE

Directeur de publication : Pr MOUSSA Diakité, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Rédacteur en chef : Pr LOUKOU Alain François, Professeur Titulaire, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Rédacteur en chef adjoint : Dr ZAH Bi Tozan, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

SECRETARIAT DE RÉDACTION

Dr DIARRASSOUBA Bazoumana, Maître de Conférences, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr FOFANA Bakary, Géographe, Chercheur Indépendant

Dr ADOU Bosson Camille, Géographe, Enseignant-Chercheur, Université de Bondoukou (Côte d'Ivoire)

Dr TANOH Ané Landry, Géographe, Chercheur Indépendant

COMITÉ SCIENTIFIQUE ET DE LECTURE

Pr MOUSSA Diakité, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Pr BÉCHI Grah Félix, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

PhD : Inocent MOYO, University of Zululand (Afrique du Sud) / Président de la Commission des études africaines de l'Union Géographique Internationale (UGI)

Pr AFFOU Yapi Simplicie, Université Félix Houphouët Boigny Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire)

Pr ALOKO N'guessan Jérôme, Université Félix Houphouët Boigny Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire)

Pr ASSI-KAUDJHIS Joseph P., Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Pr BIGOT Sylvain, Université Grenoble Alpes (France)

Professor J.A. BINNS, Géographe, University of Otago (Nouvelle-Zélande)

Pr BOUBOU Aldiouma, Université Gaston Berger (Sénégal)

Pr BROU Yao Télésphore, Université de La Réunion (La Réunion-France)

Pr Momar DIONGUE, Université Cheick Anta Diop (Dakar-Sénégal)

Pr Emmanuel EVENO, Université Toulouse 2 (France)

Pr KOFFI Brou Émile, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Pr KONÉ Issiaka, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Pr Nathalie LEMARCHAND, Université Paris 8 (France)

Pr Pape SAKHO, Université Cheick Anta Diop, (Dakar-Sénégal)

Pr SOKEMAWU Koudzo Yves, Université de Lomé (Togo)

Dr Ibrahim SYLLA, Université Cheick Anta Diop, (Dakar-Sénégal)

Pr LOUKOU Alain François, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Pr VEI Kpan Noel, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr (MC) ZAH Bi Tozan, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr (MC) DIOMANDÉ Béh Ibrahim, Université Alassane Ouattara (Bouaké- Côte d'Ivoire)

Dr (MC) SORO Nabegue, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr (MC) KOFFI Kan Émile, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

Dr (MC) ETTIEN Dadja Zenobe, Université Alassane Ouattara (Bouaké-Côte d'Ivoire)

INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

Dans le souci d'uniformiser la rédaction des communications, les auteurs doivent se référer aux normes du Comité Technique Spécialisé (CTS) de Lettres et Sciences Humaines/CAMES. En effet, le texte doit comporter un titre (Times New Roman, taille 12, Lettres capitales, Gras), les Prénom(s) et NOM de l'auteur ou des auteurs, l'institution d'attache, l'adresse électronique de (des) auteur(s), le résumé en français (250 mots), les mots-clés (cinq), le résumé en anglais (du même volume), les keywords (même nombre que les mots-clés). Le résumé doit synthétiser la problématique, la méthodologie et les principaux résultats. Le manuscrit doit respecter la structure d'un texte scientifique comportant : Introduction (Problématique ; Hypothèse compris) ; Approche méthodologique ; Résultats et Analyse ; Discussion ; Conclusion ; Références bibliographiques. Le volume du manuscrit ne doit pas excéder 15 pages, illustrations comprises. Les textes proposés doivent être saisis à l'interligne 1, Times New Roman, taille 11.

1. Les titres des sections du texte doivent être numérotés de la façon suivante : 1. Premier niveau (Times New Roman, Taille de police 12, gras) ; 1.1. Deuxième niveau (Times New Roman, Taille de police 12, gras, italique) ; 1.2.1. Troisième niveau (Times New Roman, Taille de police 11, gras, italique).

2. 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 ; taille de police 11, gras). La source (centrée) est indiquée en dessous de l'élément d'illustration (Taille de police 10). Ces éléments d'illustration doivent être annoncés, insérés puis commentés dans le corps du texte.

3. Notes et références : 3.1. Éviter les références de bas de pages ; 3.2. 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. Exemple : (D. MOUSSA, 2018, p. 10) ; -Initiale (s) du Prénom ou des Prénoms et Nom de l'Auteur (année de publication, pages citées). Exemple : D. MOUSSA (2018, p. 10).

4. La bibliographie : elle doit comporter : le nom et le (les) prénom (s) de (des) auteur(s) entièrement écrits, l'année de publication de l'ouvrage, le titre, le lieu d'édition, la maison d'édition et le nombre de pages de l'ouvrage. Elle peut prendre diverses formes suivant le cas :

- *pour un article* : LOUKOU Alain François, 2012, « La diffusion globale de l'Internet en Côte d'Ivoire. Évaluation à partir du modèle de Larry Press », in *Netcom*, vol. 19, n°1-2, pp. 23-42.

- *pour un ouvrage* : HAUHOUOT Asseyo Antoine, 2002, *Développement, aménagement, régionalisation en Côte d'Ivoire*, EDUCI, Abidjan, 364 p.

- *un chapitre d'ouvrage collectif* : CHATRIOT Alain, 2008, « Les instances consultatives de la politique économique et sociale », in Morin, Gilles, Richard, Gilles (dir.), *Les deux France du Front populaire*, Paris, L'Harmattan, « Des poings et des roses », pp. 255-266.

- *pour les mémoires et les thèses* : DIARRASSOUBA Bazoumana, 2013, *Dynamique territoriale des collectivités locales et gestion de l'environnement dans le département de Tiassalé*, Thèse de Doctorat unique, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan, 489 p.- *pour un chapitre des actes des ateliers, séminaires, conférences et colloque* : BÉCHI Grah Felix, DIOMANDE Beh Ibrahim et GBALOU De Sahi Junior, 2019, Projection de la variabilité climatique à l'horizon 2050 dans le district de la vallée du Bandama, Acte du colloque international sur « *Dynamique des milieux anthropisés et gouvernance spatiale en Afrique subsaharienne depuis les indépendances* » 11-13 juin 2019, Bouaké, Côte d'Ivoire, pp. 72-88

- Pour les documents électroniques : INS, 2010, *Enquête sur le travail des enfants en Côte d'Ivoire*. Disponible à : http://www.ins.ci/n/documents/travail_enfant/Rapport%202008-ENV%202008.pdf, consulté le 12 avril 2019, 80 p.

Éditorial

Comme intelligence de l'espace et savoir stratégique au service de tous, la géographie œuvre constamment à une meilleure compréhension du monde à partir de ses approches et ses méthodes, en recourant aux meilleurs outils de chaque époque. Pour les temps modernes, elle le fait à l'aide des technologies les plus avancées (ordinateurs, technologies géospatiales, à savoir les SIG, la télédétection, le GPS, les drones, etc.) fournissant des données de haute précision sur la localisation, les objets et les phénomènes. Dans cette quête, les dynamiques multiformes que subissent les espaces, du fait principalement des activités humaines, offrent en permanence aux géographes ainsi qu'à d'autres scientifiques des perspectives renouvelées dans l'appréciation approfondie des changements opérés ici et là. Ainsi, la ruralité, l'urbanisation, l'industrialisation, les mouvements migratoires de populations, le changement climatique, la déforestation, la dégradation de l'environnement, la mondialisation, etc. sont autant de processus et de dynamiques qui modifient nos perceptions et vécus de l'espace. Beaucoup plus récemment, la transformation numérique et ses enjeux sociaux et spatiaux ont engendré de nouvelles formes de territorialité et de mobilité jusque-là inconnues, ou renforcé celles qui existaient au préalable. Les logiques sociales, économiques et technologiques produisant ces processus démographiques et ces dynamiques spatiales ont toujours constitué un axe structurant de la pensée et de la vision géographique. Mais, de plus en plus, les sciences connexes (sciences sociales, sciences économiques, sciences de la nature, etc.) s'intéressent elles aussi à l'analyse de ces dynamiques, contribuant ainsi à l'enrichissement de la réflexion sur ces problématiques. Dans cette perspective, la revue GéoVision qui appelle à observer attentivement le monde en vue de mieux en comprendre les évolutions, offre aux chercheurs intéressés par ces dynamiques, un cadre idéal de réflexions et d'analyses pour la production d'articles originaux. Résolument multidisciplinaire, elle publie donc, outre des travaux géographiques et démographiques, des travaux provenant d'autres disciplines des sciences humaines et naturelles. GéoVision est éditée sous les auspices de la Commission des Études Africaines de l'Union Géographique Internationale (UGI), une instance spécialement créée par l'UGI pour promouvoir le débat académique et scientifique sur les enjeux, les défis et les problèmes spécifiques de développement à l'Afrique. La revue est semestrielle, et paraît donc deux fois par an (en anglais et en français).

Bouaké, le 16 Septembre 2019

La rédaction

AVERTISSEMENT

Le contenu des publications n'engage que leurs auteurs. La Revue GéoVision ne peut, par conséquent, être tenue responsable de l'usage qui pourrait en être fait.

SOMMAIRE

ANALYSE DE LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES OUVRAGES HYDRAULIQUES DANS L'ARRONDISSEMENT D'ÈKPE, COMMUNE DE SEME-PODJI AU BENIN

NOFODO INNOCENT GBAÏ, DJAFAROU ABDOULAYE, Ismaël E. PADONOU, Brice A. H. TENTE, Jean Bosco K. VODOUNOU..... 12

ANALYSE DE LA DYNAMIQUE DES VILLES DE TOUBORO ET DE MADINRIN AU NORD-CAMEROUN

NDJIDDA PALOU Justin¹ et TCHOTSOUA Michel²..... 30

CONTRIBUTION DU TRANSPORT ROUTIER A L'ESSOR URBAIN DE LA VILLE DE SEGOU AU MALI

DOUMBIA Siaka¹, IBRAHIMA Aliou², ABDOUL KADRI Koll³, BAH Sory Ibrahima⁴, SOIBA Alhousseyni⁵ 46

VARIABILITÉ DE LA PLUVIOMÉTRIE DANS LE NORD-OUEST DU SÉNÉGAL

SOULEYMANE DIALLO ¹, CHEIKH DIOP ²..... 55

LA MOTO-TAXI DANS LE TRANSPORT COLLECTIF À DAKAR (SÉNÉGAL) : ENTRE STRATÉGIE DE SURVIE DES ACTEURS, EFFICACITÉ DANS LES DÉPLACEMENTS ET DÉRIVÉS

FALL Awa¹, NGOM Ndèye², CASSE Lamine Ousmane³, GNING Djibril⁴..... 65

GENRE, RECOURS ET LES DÉTERMINANTS DE L'ACCÈS AUX RESSOURCES ÉNERGÉTIQUES DANS LES MÉNAGES RURAUX DE LA PRÉFECTURE DE TONE (RÉGION DES SAVANES AU TOGO)

Yendoubouan NANGUEPAGUE¹, Edinam KOLA²..... 80

ANALYSE FLORISTIQUE ET SOCIO-ÉCONOMIQUE DE LA VÉGÉTATION DES COLLINES DU CANTON D'ATALOTE DANS LA COMMUNE DE KERAN 2 (NORD-TOGO)

AKAME Laounta 96

REGARD SUR LE TOURISME RÉSIDENTIEL EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE : LE CAS DE LA STATION BALNÉAIRE DE SALY PORTUDAL (SÉNÉGAL)

Elhadji Babacar NDAO¹, Cheikh Samba WADE², Aly SAMBOU³ 111

LE TOURISME COMME ALTERNATIVE À LA PRODUCTION DU CANNABIS DANS LES ÎLES KARONE EN CASAMANCE (SÉNÉGAL)

Philippe Ndiaga Ba¹, Mamadou Diombéra²..... 128

LES UNITÉS DE PRODUCTION DE L'ATTIÉKÉ DANS LA VILLE DE GRAND-LAHOU A L'ÉPREUVE DE LA CULTURE DU MANIOC (CÔTE D'IVOIRE)

Kouassi Séverin KOUAKOU¹, Koffi Jean Marius Boris KOUAME² 142

DE LA NÉCESSITÉ D'UN SERVICE DE COMMUNICATION À LA MAIRIE DE GRAND-BASSAM

Guy-Venance GNAKO..... 157

LES COMMUNES CÔTIÈRES DU SÉNÉGAL FACE AUX DÉFIS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES : CAS DES INONDATIONS DANS LA COMMUNE DE THIAROYE SUR MER

Mame Cheikh NGOM¹, Abibatou SARRE², Madior LY³, Didier DESPOND⁴..... 168

GOUVERNANCE DU FONCIER URBAIN À KATIOLA (CÔTE D'IVOIRE) : DES DISCORDS DANS LA GESTION D'UNE RESSOURCE CONVOITÉE DANS LE DÉVELOPPEMENT DE LA VILLE

KONAN Kouakou Attien Jean-Michel¹, COULIBALY Karamoko², YAPI Atsé Calvin³..... 184

LES PROFESSEURS D'HISTOIRE-GÉOGRAPHIE DU CYCLE SECONDAIRE DES INSPECTIONS D'ACADÉMIE (IA) DE DAKAR ET DE SÉDHIU (SÉNÉGAL) À L'ÉPREUVE DE L'USAGE PÉDAGOGIQUE DE LA CARTOGRAPHIE NUMÉRIQUE

Amadou Tidiane DIALLO¹, Mamadou Bouna TIMÉRA²..... 195

IMPACT DE LA PRODUCTION DE LA BANANE PLANTAIN SUR L'AUTONOMISATION DE LA FEMME EN ZONE RURALE DANS LE DÉPARTEMENT DE BOUAFLÉ, CÔTE D'IVOIRE

SILUE FONOLOUROUGO¹, YEO NAVANHAN², VEI KPAN NOEL³ 207

CAUSES ET CONSÉQUENCES DE LA DÉPERDITION SCOLAIRE FÉMININE AU LYCÉE ASKIA MOHAMED (LAM) DANS LE DISTRICT DE BAMAKO AU MALI

Modibo Z. COULIBALY^{1*}, Bakari SANOGO², Alassan KEITA³ 222

LES CURRICULUMS DE GÉOGRAPHIE DU SECONDAIRE GENERAL IVOIRIEN : QUEL PARADIGME DOMINANT DANS UN CONTEXTE D'ÉMERGENCE DE L'ÉDUCATION AU DÉVELOPPEMENT DURABLE (EDD) ?

Kouadio Jean-Pierre OUSSOU 235

DÉSTRUCTURATION DU G5 SAHEL ET PERSPECTIVE TERRORISTE DANS LES ÉTATS MEMBRES DE LA CBLT

Christian EYAGA¹, Brahim Nouradine MAHAMAT², Désiré NDOKI³ 249

L'ACCOMPAGNEMENT DES FRERES ET SŒURS DANS LA SCOLARITE DE LEUR GERMAIN AUTISTE

Alimata SAWADO..... 266

LES CARACTÉRISTIQUES SOCIO-DÉMOGRAPHIQUES DES RÉSIDENTS EN ZONE PORTUAIRE D'ABIDJAN

KANGA Konan Victorien..... 276

PRATIQUES URBAINES ET DÉGRADATION DU CADRE DE VIE DANS L'ARRONDISSEMENT 2 BACONGO À BRAZZAVILLE (RÉPUBLIQUE DU CONGO)

BAKANAHONDA Syviney Franck Laurel..... 290

LES PETITS MÉTIERS SUR LE DOMAINE UNIVERSITAIRE A NIAMEY (NIGER)

BOUBACAR AKALI Haoua¹, MOUSSA YAYE Abdoul Bachirou², MOTCHO Kokou Henri³
..... 298

EFFETS DE LA RÉFORME DU SECTEUR DES ENGRAIS SUR LES PETITS PRODUCTEURS DU SOUCHET (CYPERUS ESCULENTUS L.) DE LA RÉGION DE MARADI (NIGER)

Saley SOULEY ^{1*}, Bachirou SEYNI BODO ² et Maman WAZIRI MATO ³ 313

ÉTUDE COMPARÉE DE LA PERCEPTION PAYSANNE ET DONNÉES D'IMAGES SATELLITAIRES SUR L'ÉVOLUTION DU COUVERT VÉGÉTAL DANS LA RÉGION DU GBÔKLÈ

Konan Henri AHOUE..... 327

AGRICULTURE URBAINE ET GESTION DE L'ESPACE DANS LA VILLE DE N'DJAMENA (TCHAD)

ABDEL-AZIZ Moussa Issa 346

CAUSE DES CRISES ALIMENTAIRES AU NIGER

Mahamadou YACOUBOU..... 360

SUIVI PAR TÉLÉDÉTECTION DU STRESS HYDRIQUE DU COTONNIER DANS LA SOUS-PRÉFECTURE DE DIANRA (NORD-CÔTE D'IVOIRE)

Kagnatié Rahimat-Samira FOFANA¹; KANGA Kouakou Hermann Michel ²; Zambélé Armand TRA BI ³; Joseph Jordan Harris DJOMAN ⁴; Djénébou SOUMAHORO ⁵.....374

VILLES MINIÈRES AU GABON : LES CARENCES ENVIRONNEMENTALES DANS L'URBANISATION DE MOANDA

Jean-Kevin Aimé TSIBA	390
VARIABILITÉ CLIMATIQUE ET DYNAMIQUE DU COUVERT VÉGÉTAL DANS UN CONTEXTE SPATIAL ANTHROPISÉ : CAS DE LA PARTIE EST DU BASSIN ARACHIDIER DU DÉPARTEMENT DE THIÈS (BADT), CENTRE-OUEST DU SÉNÉGAL	
Abdoulaye SOUGOU¹, Amadou Tidiane DIA¹, Mouhamadou Bassirou SECK¹, Dame GUEYE², Mamadou SARR³ & Boubou Aldiouma SY¹	404
IMPACTS DE LA DYNAMIQUE SPATIOTEMPORELLE DES ACTIVITÉS EXTRACTIVES DE PHOSPHATE SUR LES UNITÉS DE PAYSAGE DANS LA COMMUNE DE TAÏBA NDIAYE, OUEST DU SÉNÉGAL	
Balla DIOP, Abdoulaye SOUGOU, Amadou Tidiane DIA & Boubou Aldiouma SY.....	421
LES MIGRATIONS DES ADOLESCENTS EN MILIEU RURAL BURKINABÉ : ENTRE PERCEPTION DU « CHANGEMENT CLIMATIQUE » ET STRATÉGIES D'ADAPTATION FAMILIALES	
IRISSA ZIDNABA	439
ESSAI D'ANALYSE PROSPECTIVE DES MUTATIONS SPATIALES SUR UN LITTORAL AFRICAIN LE CAS DE LA COMMUNE D'AKANDA AU GABON	
Arnaud MOUAMOU¹, Brice D. KOUMBA MABERT¹, Nicaise RABENKOGO², Libert B. TONFACK³.....	453

IMPACTS DE LA DYNAMIQUE SPATIOTEMPORELLE DES ACTIVITÉS EXTRACTIVES DE PHOSPHATE SUR LES UNITÉS DE PAYSAGE DANS LA COMMUNE DE TAÏBA NDIAYE, OUEST DU SÉNÉGAL

Balla DIOP, Abdoulaye SOUGOU, Amadou Tidiane DIA & Boubou Aldiouma SY

Laboratoire Leïdi « Dynamiques des Territoires et Développement », Université Gaston Berger (UGB), BP 234 Saint-Louis, Sénégal.

balladiop096@gmail.com / téléphone : (+221) 77 816 65 44

Résumé

La Commune de Taïba Ndiaye, située dans la zone des Niayes, à la fois vouée à l'agriculture et à l'exploitation minière, est l'enjeu de convoitises de la part des industries minières qui cherchent à en conserver le contrôle. Toutefois, la présence de ces installations a perturbé les équilibres naturels, soulevant des questions quant à la durabilité des unités de paysage des sites miniers. L'objectif de cet article est de quantifier les surfaces gagnées et délaissées par les activités extractives de phosphate dans la Commune de Taïba Ndiaye. Pour ce faire, la méthodologie repose sur une cartographie diachronique de la dynamique spatiotemporelle de l'occupation du sol au moyen de l'imagerie satellitaire Landsat. Cette approche a permis d'obtenir des résultats confirmant les impacts des activités minières sur les autres classes d'occupation du sol. Globalement, entre 1986 et 2023, il est observé une progression du front minier dans la direction Nord-Sud, laissant une empreinte dans le paysage. Plus précisément, au cours des séquences temporelles 1986-1998, 1998-2010 et 2010-2023, la superficie affectée à l'exploitation minière a diminué, respectivement, de 0,59 %, 1,32 %, et 1,19 %, au profit des autres unités de paysage. En parallèle, ladite activité a gagné en superficie, récupérant ainsi 1,12 %, 1,62 %, et 3,44 % de terrain.

Mots clés : unités de paysage, activités extractives de phosphate, dynamique spatiotemporelle de l'occupation du sol, impacts, front minier.

IMPACTS OF THE SPATIOTEMPORAL DYNAMICS OF PHOSPHATE EXTRACTION ACTIVITIES ON LANDSCAPE UNITS IN THE MUNICIPALITY OF TAÏBA NDIAYE, WESTERN SENEGAL

Abstract:

The municipality of Taïba Ndiaye, located in the Niayes region, dedicated to both agriculture and mining activities, is the subject of interest from mining industries seeking to maintain control. However, the presence of these installations has disrupted natural balances, raising questions about the sustainability of the landscape units of mining sites. The objective of this article is to quantify the areas gained and abandoned by phosphate extraction activities in the municipality of Taïba Ndiaye. To achieve this, the methodology relies on a diachronic mapping of the spatiotemporal dynamics of land use through Landsat satellite imagery. This approach has provided results confirming the impacts of mining activities on other land use classes. Overall, between 1986 and 2023, there is observed progress of the mining front in the North-South direction, leaving an imprint on the landscape. Specifically, during the temporal sequences 1986-1998, 1998-2010, and 2010-2023, the area affected by mining decreased by 0.59%, 1.32%, and 1.19%, respectively, in favor of other landscape units. At the same time, mining activity expanded, reclaiming 1.12%, 1.62%, and 3.44% of the land.

Keywords: landscape units, phosphate extraction activities, spatiotemporal dynamics of land use, impacts, mining front.

Introduction

Le Sénégal, situé dans l'extrême Ouest du continent africain, est l'un des pays d'Afrique les plus pourvus en ressources minérales, plus particulièrement en phosphate, qui est localisé dans les parties Ouest et Nord du pays : Kaolack, Rufisque, Bargny, Thiès et Matam.

L'exploitation des ressources minières au Sénégal est grandement influencée par la densité de la population, la proximité de la côte et l'ouverture internationale résultant de la mondialisation. La Commune de Taïba Ndiaye, où se trouve un gisement de phosphate, se situe dans le département de Tivaouane, dans la région de Thiès, à l'Ouest du Sénégal. Les réserves du gisement de phosphate de Taïba Ndiaye sont estimées entre 60 et 70 millions de tonnes (DPPM²¹, 2017). Le potentiel de phosphate est évalué entre 500 millions et 01 milliard de tonnes (CSE²², 2015). Ces ressources sont exportées, en grande partie, vers le Japon (ANSD²³, 2018). Cependant, ces industries, que ce soit dans le cadre de l'extraction, de la transformation ou du transport, provoquent des situations de consommation et d'appropriation d'espace, gagnant et délaissant du terrain.

Cette situation pousse à mener une étude sur les répercussions spatiales des activités extractives minières sur les unités d'occupation du sol dans la Commune de Taïba Ndiaye, selon une approche diachronique. Cet objectif suscite la question suivante : quelle est la nature de l'évolution spatiotemporelle de l'industrie minière dans cette Commune de 1986 à 2023 ? Pour tenter d'apporter une réponse, l'hypothèse suivante est posée : dans le temps, les activités extractives minières, dans la Commune de Taïba Ndiaye, empiètent sur les autres composantes du paysage. Une telle vérification requiert la connaissance du cadre administratif, physique et phytogéographique de l'espace étudié.

Administrativement, la Commune de Taïba Ndiaye est créée à la suite de la loi n°72.25 du 25 avril 1972 et regroupe 31 localités. Elle est depuis 1996 régie par la loi n° 96.06 du 22 mars 1996 portant code des collectivités locales. Elle couvre une superficie de 148,52 km² pour une population estimée à 22 268 habitants. Sa partie aval se trouve dans les Niayes (carte 1) dont le relief est caractérisé par la présence de cuvettes interdunaires où se pratiquent certaines activités agricoles comme le maraîchage. La région des Niayes s'inscrit dans les quatre régions bordant la frange maritime, littoral Nord du Sénégal : Dakar, Thiès, Louga, Saint-Louis. Elle s'étire sur une longueur de 180 km, et sa largeur varie de 5 à 30 km à l'intérieur des terres. Elle est réputée pour ses énormes potentialités agronomiques et minières. La Commune de Taïba Ndiaye, dans ce cadre, héberge, faut-il le rappeler, d'énormes potentialités minières notamment le phosphate, *en sus* d'un bon potentiel agronomique (maraîchage).

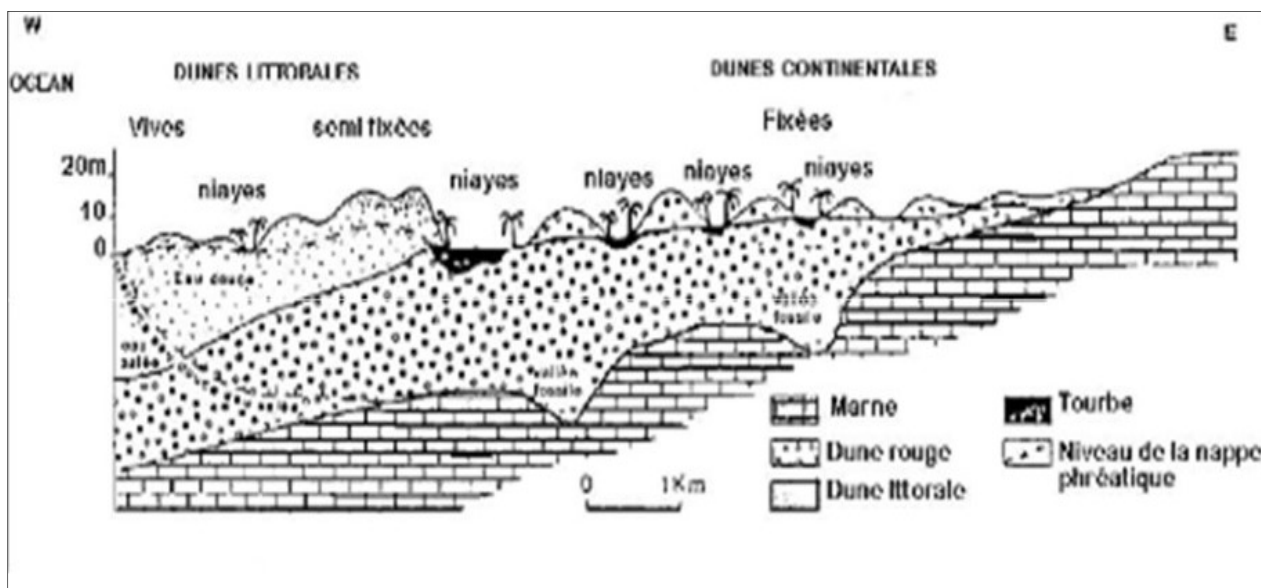
Du point du vue physique, l'esquisse du plan géomorphologique replace le secteur étudié dans le vaste manteau de sables qui recouvre et commande l'aspect du paysage dans la région des Niayes, résultant de la juxtaposition de plusieurs systèmes dunaires, marquant l'évolution morphoclimatique du Quaternaire (figure 1).

²¹ Direction de la Prospection et de la Promotion Minière

²² Centre de Suivi Écologique

²³ Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie

Figure 1 : Coupe schématique Ouest-Est des Niayes



Source : Pezeril G., Châteauneuf J. J. et Diop C. E. W. (1986)

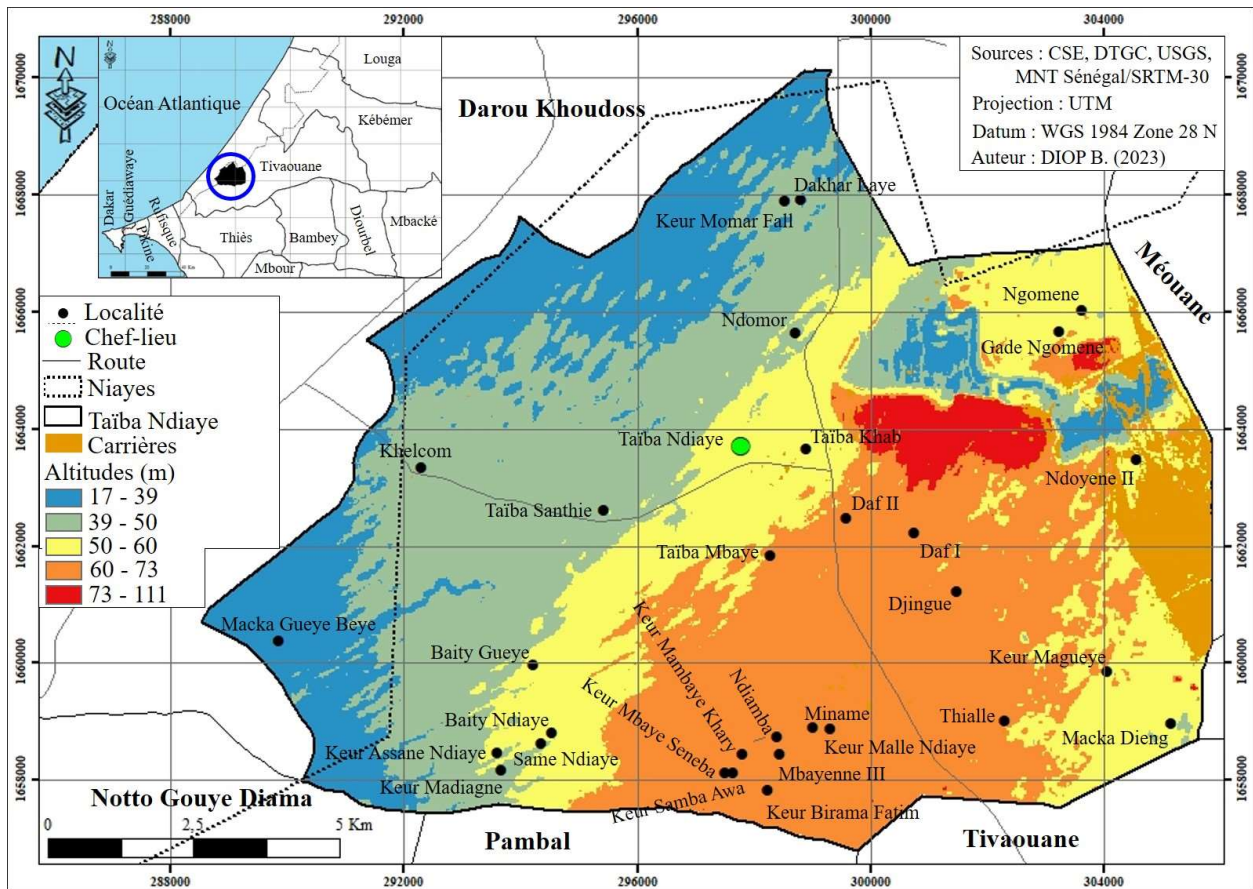
Dans cet espace occupé par les Niayes, deux systèmes dunaires s'individualisent : le système dunaire littoral constitué des dunes blanches, des dunes jaunes semi-fixées et le système dunaire continental ogolien. Dans cet ensemble morphopédologique, les Niayes correspondent, dans le sens strict, aux bas-fonds, assurant la transition entre les dunes jaunes semi-fixées et les dunes rouges ogoliennes. Ce sont alors des dépressions interdunaires constituant un réseau de cuvettes morcelées et de chenaux.

La végétation naturelle était très dense et prenait l'aspect d'une jungle, mais, avec la situation actuelle marquée par une prédominance des surfaces dénudées, elle est plutôt clairsemée. On y rencontre des espèces variées comme *Acacia albida* (kad), *Borassus flabellifère* (rônier), *Adansonia digitata* (baobab), *Khaya senegalensis* (caïlcédrat), des taillis comme l'espèce *Combretum* (rat), *Nguera senegalensis* (nguer), etc.

Le caractère doux du climat, les terres fertiles et l'accessibilité de la nappe phréatique expliquent une mosaïque de végétation cultivée. À côté d'*Arachis hypogaea* (arachide), culture de rente pratiquée sur de vastes exploitations, les populations cultivent *Digitaria exilis* (mil) qui est la culture vivrière fondamentale, mais aussi l'espèce *Vigna unguiculata* (niébé), qui, en plus de l'alimentation, procure des ressources appréciables aux populations. Le maraîchage, activité très importante, vient après les cultures pluviales. Divers produits sont cultivés : *Solanum tuberosum* (pomme de terre), *Brassica oleracea* (chou), *Allium cepa* (oignon), *Solanum lycopersicum* (tomate), *Phaseolus vulgaris* (haricot vert), *Citrus limon* (citron), etc. L'arboriculture fruitière est aussi en vogue dans les villages de Taïba Ndiaye avec le développement des vergers, proposant sur le marché des produits variés dominés par l'espèce *Mangifera indica* (mangue).

La carte 1 contextualise la Commune de Taïba Ndiaye dans son environnement géographique aux potentialités diverses et diversifiées.

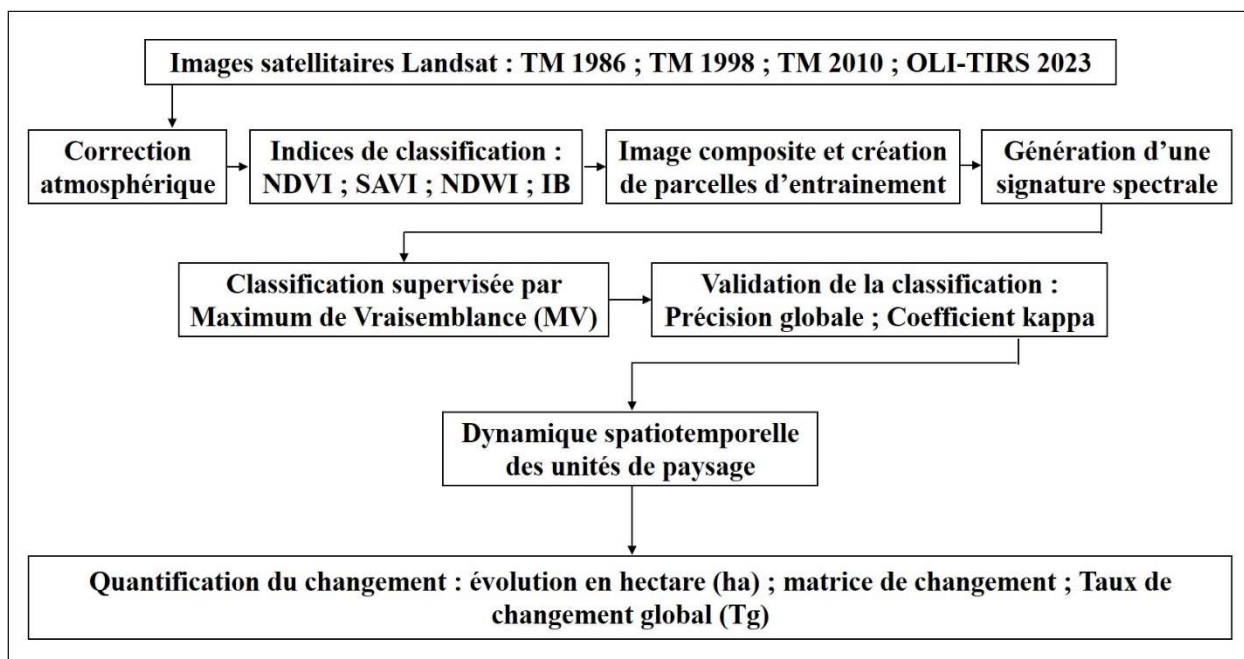
Carte 1 : Localisation de l'espace étudié



1. Méthodologie

L'approche méthodologique est essentiellement basée sur le traitement des images satellitaires. Les résultats du traitement d'images ont permis d'étudier l'emprise des industries chimiques du Sénégal sur le paysage. L'ensemble de la démarche est résumé dans la figure 2.

Figure 2 : Organigramme de la méthodologie utilisée



1.1. Choix, acquisition et correction atmosphérique des images satellitaires

Quatre (04) images satellitaires de génération Landsat de résolution moyenne (30 m) sont choisies et téléchargées à travers la plateforme Open Data de l'United States Geological Survey (USGS) (<https://earthexplorer.usgs.gov>) : Landsat 5 Thematic Mapper (TM) 30 avril 1986²⁴ ; Landsat 5 TM 30 mars 1998 ; Landsat 5 TM 16 avril 2010 ; Landsat 8 Operational Land Image (OLI) et Thermal Infrared Sensor (TIRS) 04 avril 2023. Mars-avril (mi-saison sèche dans le contexte sahélien) est donc la phase de prise de vue pour l'ensemble des images sollicitées, mois sélectionnés pour exclure la réflectance de l'activité chlorophyllienne de la végétation herbacée de saison des pluies. Les images collectées, par la suite, subissent une correction atmosphérique.

L'espace sahélien étant soumis, par moments, à des effets atmosphériques tout au long des saisons de déflation froide et chaude (lithométéores venant de l'Afrique du Nord, transport de particules fines par suspension), les images satellitaires qui y sont captées durant cet intervalle requièrent une correction atmosphérique (Sougou et *al.* 2022). L'outil Semi-automatic Classification Plugin (SCP) inclus dans QGIS 3.18.3 permet la correction atmosphérique des images. Il s'en suit l'extraction par masque de l'espace étudié dans ArcGIS 10.8, avant de passer aux calculs d'indices de classification.

1.2. Calculs d'indices de classification

A ce niveau, une panoplie d'indices est calculée, ce qui permet de générer des compositions colorées ou images composites à travers lesquelles la reconnaissance des unités d'occupation du sol est possible (tableau 1).

²⁴ La séquence d'étude débute en 1986, car cette année correspond aux premières images Landsat de résolution moyenne (30 m) qui permettent une meilleure identification des unités d'occupation du sol. De plus, il s'agit de l'année pour laquelle le cadre étudié est couvert par une image présentant cette caractéristique depuis le plus longtemps possible.

Tableau 1 : Indices de classification

Indice	Formule	Numéro Équation
Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)	$NDVI = \frac{\text{Proche Infrarouge} - \text{Rouge}}{\text{Proche Infrarouge} + \text{Rouge}}$	Équation 1
Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI ²⁵)	$SAVI = \frac{(\text{Proche Infrarouge} - \text{Rouge})}{(\text{Proche Infrarouge} + \text{Rouge} + L)} \times (1 + L)$	Équation 2
Normalized Difference Water Index (NDWI)	$NDWI = \frac{\text{Proche Infrarouge} - \text{Moyen Infrarouge}}{\text{Proche Infrarouge} + \text{Moyen Infrarouge}}$	Équation 3
Indice de Brillance (IB)	$IB = \sqrt{\text{Rouge} \times \text{Rouge} + \text{Proche Infrarouge} \times \text{Proche Infrarouge}}$	Équation 4

L'outil Calculatrice Raster de ArcGis 10.8 détermine les indices du tableau 1, ce qui constitue un préalable pour la classification par Maximum de Vraisemblance (Sagne, Sougou et Sy, 2022). Le NDVI ou indice de végétation normalisé est sensible à la vigueur et à la quantité de la végétation (Rouse et *al.* 1974). Le SAVI ou indice de végétation ajusté au sol et modifié vient minimiser les influences de la luminosité du sol à l'aide d'un facteur de correction de luminosité du sol (Huete, 1988). Le NDWI ou indice d'humidité par différence normalisée est sensible aux niveaux d'humidité dans la végétation (Wilson et Sader, 2002 ; Skakun, Wulder et Franklin, 2003). L'IB met en exergue le sol nu (Escadafal et Bacha, 1996). Ces indices, complétés par les bandes bleue, verte et celles qui ont servi à leurs calculs, entrent en jeu pour la création d'une image composite, par le biais de l'outil Canaux Composites de ArcGis 10.8. Dans l'optique de rendre uniforme la reconnaissance des différentes classes d'occupation du sol dans le temps, les trois couleurs primaires (bleue, verte, rouge) sont appliquées à toutes les compositions.

1.3. Classification des unités d'occupation du sol

La mise en évidence des principales unités d'occupation du sol (tableau 2) par les compositions colorées guide le choix des parcelles d'entraînement ou échantillons pour la classification par Maximum de Vraisemblance.

Tableau 2 : Classes thématiques retenues

Nom de la classe	Code	Description
Végétation naturelle	Vn	Savane arborée et arbustive
Végétation cultivée	Vc	arboriculture, espace maraîcher
Surface dénudée	Sd	sol nu, terres de cultures pluviales, dunes, collines
Surface artificialisée	Sa	résidentiel, route, commercial, industrie minière
Carrières	C	zone minière

Les classes thématiques retenues sont les synthèses des différentes unités d'occupation du sol se trouvant dans la Commune de Taïba Ndiaye. Cet espace coïncide avec une zone de savane arborée à arbustive : c'est la Végétation naturelle (Vn). La Végétation cultivée (Vc) concerne les espaces arboricoles et maraîchers (visibles en pleine saison sèche). La classe Surface dénudée (Sd) regroupe le sol nu, les

²⁵ La valeur L est une constante, une sorte de calibration qui permet de prendre en compte l'effet du sol sur la végétation. Elle peut varier de 0 à 1 en fonction de l'importance de la végétation. L'espace étudié, ici, coïncidant avec une savane arborée à arbustive, la valeur 0,5 est retenue.

dunes, les collines créées par l'activité minière et les terres de cultures pluviales qui deviennent nues en mi-saison sèche. Tout ce qui est résidentiel, autres industriels (l'industrie minière notamment), route et commercial, est baptisé Surface artificialisée (Sa). Les Carrières (C) matérialisent le secteur minier.

L'édification sur les classes d'unités d'occupation du sol à télédétection et à cartographier est suivie par la classification par Maximum de Vraisemblance, en utilisant l'outil de Classification de Vraisemblance Maximale de ArcGis 10.8, après la définition d'une signature spectrale (incluant la composition colorée et les parcelles d'entraînement préalablement créées) par l'outil Créer des Signatures du même logiciel. L'image classifiée suit un processus de validation.

1.4. Validation des classes

Les classifications sont évaluées et validées, après l'établissement de la matrice de confusion (confusion matrix), qui aide à l'appropriation de la Précision Globale (PG)²⁶ (Overall Accuracy, OA) et du coefficient Kappa²⁷ (Kappa coefficient, \hat{K}).

$$\text{Overall accuracy (OA)} = \frac{\sum_{i=1}^r x_{ii}}{N} \quad \text{Équation 5}$$

x_{ii} = Nombre d'observations dans la ligne i et la colonne i (sur la grande Diagonale) ;

N = Nombre total de pixels de référence.

$$\text{Kappa coefficient } (\hat{K}) = \frac{N(\sum_{i=1}^r x_{ii}) - (\sum_{i=1}^r (x_{i+} \cdot x_{+i}))}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \cdot x_{+i})} \quad \text{Équation 6}$$

x_{i+} = Total des observations de la ligne i (indiqué comme total marginal à droite de la matrice) ;

x_{+i} = Total des observations dans la colonne i (indiqué comme total marginal au bas de la matrice).

La classification de Landsat 5 TM 30/04/1986 présente une Précision Globale de 83,33 % et un Kappa de 0,79. Celle de Landsat 5 TM 30/03/1998 fournit une Précision Globale de 83,33 % et un Kappa de 0,79. Landsat 5 TM 16/04/2010 offre une Précision Globale de 80 % et un Kappa de 0,74. Landsat 8 OLI-TIRS 04/04/2023 se caractérise par une Précision Globale de 86,67 % et un Kappa de 0,82. La validation des classifications autorise une quantification du changement.

1.5. Quantification du changement

Après validation des classifications, les surfaces exprimées en hectares (ha) et occupées par les différentes unités d'occupation du sol sont déterminées, en passant par la table attributaire de l'image reclassifiée et vectorisée. Ce qui permet de déceler les Taux de changement globaux (Tg) desdites unités, taux couramment utilisé dans les études sur le changement d'occupation du sol (Fethi, 2011 *in* Njeugeut et al. 2021). Le Tg révèle la proportion de gain (valeur positive) ou de perte (valeur négative) des superficies d'unités de paysage et répond à la formule :

²⁶ La Précision Globale permet d'apprécier la précision des pixels classés par rapport au nombre total des pixels des zones test. Ceux-ci sont des données de validation qui sont confrontées à la classification. Dans le cas d'espèce, les images d'archive Google Earth Pro, qui permettent de passer au peigne fin les unités d'occupation du sol, sont utilisées pour avoir des données de référence, pour les images TM 1986, TM 1998 et TM 2010 ; pour OLI-TIRS 2023, un panache de coordonnées *in situ* et *ex situ* est fait recours. La Précision Globale est comprise entre 0 et 100 %.

²⁷ Le Coefficient Kappa permet d'évaluer également la fiabilité des résultats de la classification par rapport aux données de référence. Il est compris entre 0 et 1. Les valeurs du Kappa inférieures à 0,4 environ peuvent être considérées comme un mauvais accord au-delà du hasard ; celles comprises entre 0,4 et 0,75 peuvent être considérées comme un excellent accord au-delà du hasard (Fleiss, Levin et Paik, 2003 *in* Njeugeut et al., 2021).

$$Tg (\%) = \frac{S2 - S1}{S1} \times 100 \quad \text{Équation 7}$$

S2 = Superficie de l'année d'arrivé ;

S1 = Superficie de l'année de départ.

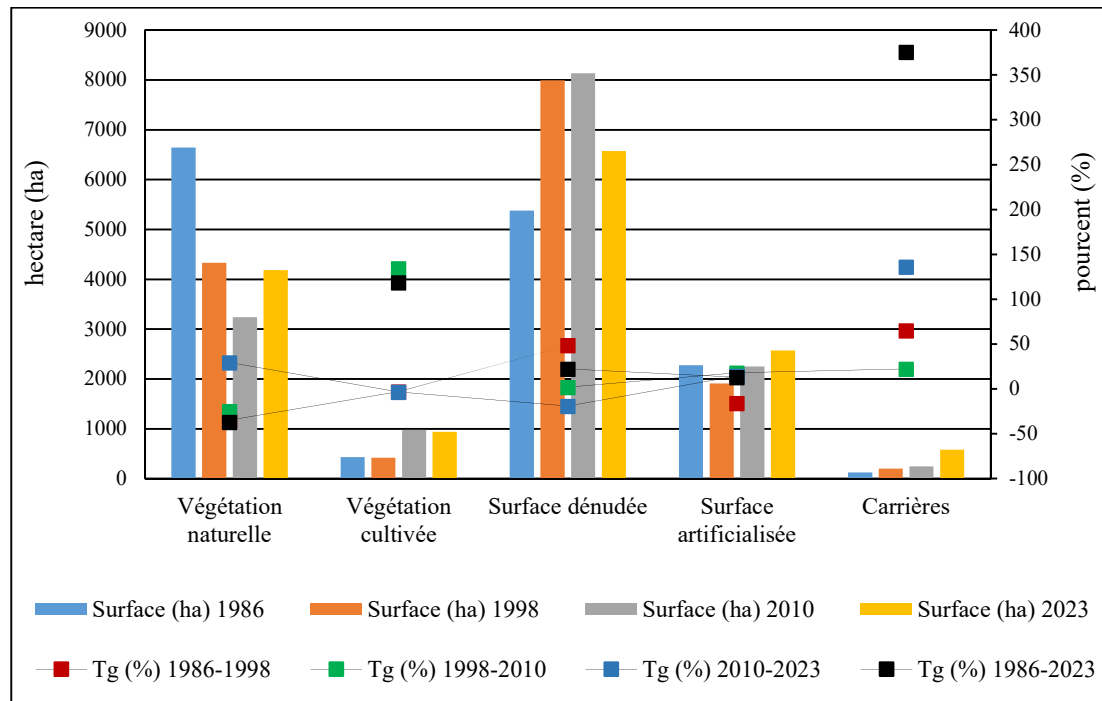
En plus du Tg, la matrice de changement est la combinaison, deux à deux, des images vectorisées, grâce à l'outil de géotraitement Intersecter de ArcGis 10.8. Les lignes de la matrice représentent l'année la plus ancienne et les colonnes indiquent l'année la plus récente. Les valeurs de la matrice traduisent les aires (ha) occupées par chaque classe d'occupation du sol au temps correspondant (Bamba et *al.* 2008).

2. Résultats

Se focalisant, en premier lieu, sur la dynamique de l'espace minier, les cartes 2(a), 2(b), 2(c) et 2(d) traduisent une avancée Nord-Sud du front minier sur le territoire de Taïba Ndiaye de 1986 à 2023, perdant et gagnant du terrain sur le paysage.

La carte de 1986 montre une prédominance de la végétation naturelle sur les autres unités d'occupation du sol. Cette végétation est beaucoup plus présente dans la partie Ouest, correspondant au secteur aval de la Commune étudiée qui, faut-il le rappeler, intègre les Niayes. Les cartes de 1998 et de 2010 font apparaître une plus large superficie dénudée, au moment où la végétation cultivée s'étend quasi doublement en 2010. En 2023, la végétation arborée et arbustive reprend légèrement. Pendant ce temps (1986-2023), les surfaces artificialisées adoptent une dynamique presque monotone ; situation sous-tendue par l'extension de l'industrie minière qui perd des parts importantes de zones anthropisées, lesquelles se convertissent souvent en d'autres unités de paysage. La figure 3 permet de saisir, statistiquement, les dynamiques des classes d'occupation du sol de 1986 à 2023.

Figure 3 : Évolution des unités de paysage de 1986 à 2023



Sources : Images satellitaires Landsat TM et OLI-TIRS (traitement des auteurs)

La lecture de la figure 3 révèle une dynamique temporelle progressive des carrières qui représentent, faut-il le rappeler, les activités extractives minières. Elles comptabilisent 122,31 ha en 1986, 201,87 ha en 1998, 246,33 ha en 2010 et 581,58 ha en 2023, soit un Taux de changement global (Tg) de 375,50 % sur la séquence 1986-2023. Qu'en est-il des répercussions de la dynamique spatiale de ladite classe d'occupation du sol sur les autres ?

Une régression de la végétation naturelle est remarquée entre 1986 et 2023. Elle passe de 6 646,77 ha (44,75 %) en 1986 à 4 186,53 ha (28,19 %) en 2023, soit une baisse de 37,01 % (2 460,24 ha). Mais, il est important de souligner que la chute a été plus drastique en 2010. Cela peut être expliqué, en partie, par l'ampleur de l'exploitation par les ICS pendant la même période. En effet, 2010 est une année de sortie de crise pour les ICS avec l'arrivée de l'INDORAMA en tant que nouvel actionnaire, ce qui a permis d'augmenter la production soutenue par une surexploitation des surfaces naturelles. Aussi, cette diminution sévère de la végétation photosynthétiquement active peut être liée, partiellement, à une limite de la télédétection satellitaire, car les activités extractives de carrières laissent sur place de grandes excavations (photo 2) inutilisées, freinant l'activité de la photosynthèse par le dépôt de poussières sur les feuilles des plantes.

Pour ce qui est de la végétation cultivée, on note un faible recul entre 1986 et 1998 avec, respectivement, 430,92 ha et 417,51 ha, soit 2,90 % et 2,81 % de la surface de l'espace étudié. En 2023, les aires cultivées enregistrent 941,58 ha (6,34 %). Toutefois, les espaces maraîchers et les surfaces arboricoles enregistrent leur plus grande extension au courant de l'année 2010 (977,40 ha, 6,58%), suscitant un recours aux explications précédemment avancées. Quoiqu'il en soit, la majeure partie de la végétation cultivée est concentrée sur la ligne de trajet Nord-Sud que le front minier a emprunté de 1986 à 2023. Les populations autochtones étant dans la logique de récupérer les surfaces délaissées par l'activité minière, l'étendue des terres occupées par la végétation cultivée dépend, largement, de la vitesse d'avancée de celle-ci.

S'agissant des surfaces dénudées, elles s'étalent sur 6 570,99 ha en 2023, attestant d'une évolution de 22,19 % durant le pas de temps 1986-2023, bien que l'étalement reste plus accentué entre 1998 et 2010 avec, respectivement, 7 991,55 ha (53,81 %) et 8 133,93 ha (54,77 %). Cette situation trouve son fondement, généralement, dans le mode de changement spatiotemporel des unités de paysage de la Commune de Taïba Ndiaye illustré dans les tableaux 3, 4 et 5. Néanmoins, la partition des industries chimiques dans l'allongement des surfaces nues s'explique par le fait que les domaines exploités et abandonnés par l'entreprise ne sont pas réhabilités. Ces endroits deviennent dénudés, hébergeant des zones de cultures dégradées (photo 1), des dunes de sable et des collines (photo 2).

Photos 1 et 2 : Espace agricole dégradé et site minier après passage des ICS à Taïba Ndiaye



Source : cliché DIOP B. (2023)

Source : cliché Sall M. (2022)

Quant aux surfaces artificialisées, on analyse une forte évolution en 2023 avec 2 570,85 ha, soit 15,17 %, puis un léger rétrécissement entre 1986 et 2010 avec, respectivement, 2 274,03 ha (15,31%) et 2 252,43 ha (15,17 %). La plus faible superficie s'observe en 1998 avec 1 911,87 ha (12,87 %). Une telle dynamique s'interprète par le fait que, dans le cas d'espèce, la plus grande part desdits espaces est polarisée par l'activité minière, fait visible dans la carte 2(a). Le retrait de la zone minière vers le Sud offre des possibilités de reconversions des surfaces anthropisées concernées en d'autres unités d'occupation du sol. Les interactions spatiotemporelles des unités de paysage décrites plus haut sont chiffrées dans les tableaux 3, 4 et 5.

Tableau 3 : Matrice de changement des unités d'occupation du sol de 1986 à 1998

Unité d'occupation du sol		Année 1986					Total (ha)
		Végétation naturelle	Végétation cultivée	Surface dénudée	Surface artificialisée	Carrières	
Année 1998	Végétation naturelle	3025,71	106,83	2974,95	523,71	15,57	6646,77 (44,75 %)
	Végétation cultivée	34,11	218,88	26,55	139,59	11,79	430,92 (2,90 %)
	Surface dénudée	969,75	5,58	4019,67	363,51	18,99	5377,5 (36,21 %)
	Surface artificialisée	298,08	84,96	955,35	815,22	120,42	2274,03 (15,31 %)
	Carrières	1,08	1,26	15,02	69,84	35,1	122,31 (0,82 %)
	Total (ha)	4328,73 (29,15 %)	417,51 (2,81 %)	7991,55 (53,81 %)	1911,87 (12,87 %)	201,87 (1,36 %)	14 851,53 (100 %)
Stabilité							
Surface gagnée par les activités extractives minières							
Surface délaissée par les activités extractives minières							
Conversion de la Végétation naturelle en Carrières							
Conversion de la Végétation cultivée en Carrières							
Conversion de la Surface dénudée en Carrières							
Conversion de la Surface artificialisée en Carrières							
Conversion des Carrières en Végétation naturelle							
Conversion des Carrières en Végétation cultivée							
Conversion des Carrières en Végétation Surface artificialisée							
Conversion des Carrières en Surface dénudée							
Modification dans la végétation							
Conversion de la Végétation naturelle en Surface artificialisée							
Conversion de la Végétation cultivée en Surface artificialisée							
Conversion de la Végétation naturelle en Surface dénudée							
Conversion de la Végétation cultivée en Surface dénudée							
Conversion de la Surface dénudée en Surface artificialisée							
Conversion de la Surface dénudée en Végétation cultivée							
Conversion de la Surface dénudée en Végétation naturelle							
Conversion de la Surface artificialisée en Surface dénudée							
Conversion de la Surface artificialisée en Végétation cultivée							
Conversion de la Surface artificialisée en Végétation naturelle							

Sources : Images satellitaires Landsat TM et OLI-TIRS (traitement des auteurs)

A l'exception de la stabilité, les changements spatiotemporels sont marqués par la modification (végétation naturelle-végétation cultivée) et la conversion. Abordant ceux-ci sous l'angle de la problématique étudiée, l'évolution de l'emprise spatiale des activités extractives minières, le constat premier est que les surfaces empochées et délaissées par lesdites activités concernent toutes les unités d'occupation du sol. Ainsi, de 1986 à 1998, la plus grande part des surfaces abandonnées est récupérée par les surfaces artificialisées avec 69,84 ha, soit 80,08 % de la surface perdue. De même, la même classe a fait l'objet de la portion la plus large des surfaces gagnées avec 120,42 ha, soit 72,21 %. Qu'en est-il pour la séquence 1998-2010 ?

Tableau 4 : Matrice de changement des unités d'occupation du sol entre 1998 et 2010

Unité d'occupation du sol		Année 1998					Total (ha)
		Végétation naturelle	Végétation cultivée	Surface dénudée	Surface artificialisée	Carrières	
Année 2010	Végétation naturelle	1881,18	213,12	1724,31	458,55	51,57	4328,73 (29,15 %)
	Végétation cultivée	42,48	175,5	38,61	136,08	24,84	417,51 (2,81 %)
	Surface dénudée	1103,04	364,95	5652,54	745,02	126	7991,55 (53,81 %)
	Surface artificialisée	208,71	184,5	616,77	863,64	38,25	1911,87 (12,87 %)
	Carrières	6,03	29,33	101,7	49,14	5,67	201,87 (1,36 %)
	Total (ha)	3241,44 (21,83 %)	977,4 (6,58 %)	8133,93 (54,77 %)	2252,43 (15,17 %)	246,33 (1,66 %)	14851,53 (100 %)
Stabilité							
Surface gagnée par les activités extractives minières							
Surface délaissée par les activités extractives minières							
Conversion de la Végétation naturelle en Carrières							
Conversion de la Végétation cultivée en Carrières							
Conversion de la Surface dénudée en Carrières							
Conversion de la Surface artificialisée en Carrières							
Conversion des Carrières en Végétation naturelle							
Conversion des Carrières en Végétation cultivée							
Conversion des Carrières en Végétation Surface artificialisée							
Conversion des Carrières en Surface dénudée							
Modification dans la végétation							
Conversion de la Végétation naturelle en Surface artificialisée							
Conversion de la Végétation cultivée en Surface artificialisée							
Conversion de la Végétation naturelle en Surface dénudée							
Conversion de la Végétation cultivée en Surface dénudée							
Conversion de la Surface dénudée en Surface artificialisée							
Conversion de la Surface dénudée en Végétation cultivée							
Conversion de la Surface dénudée en Végétation naturelle							
Conversion de la Surface artificialisée en Surface dénudée							
Conversion de la Surface artificialisée en Végétation cultivée							
Conversion de la Surface artificialisée en Végétation naturelle							

Sources : Images satellitaires Landsat TM et OLI-TIRS (traitement des auteurs)

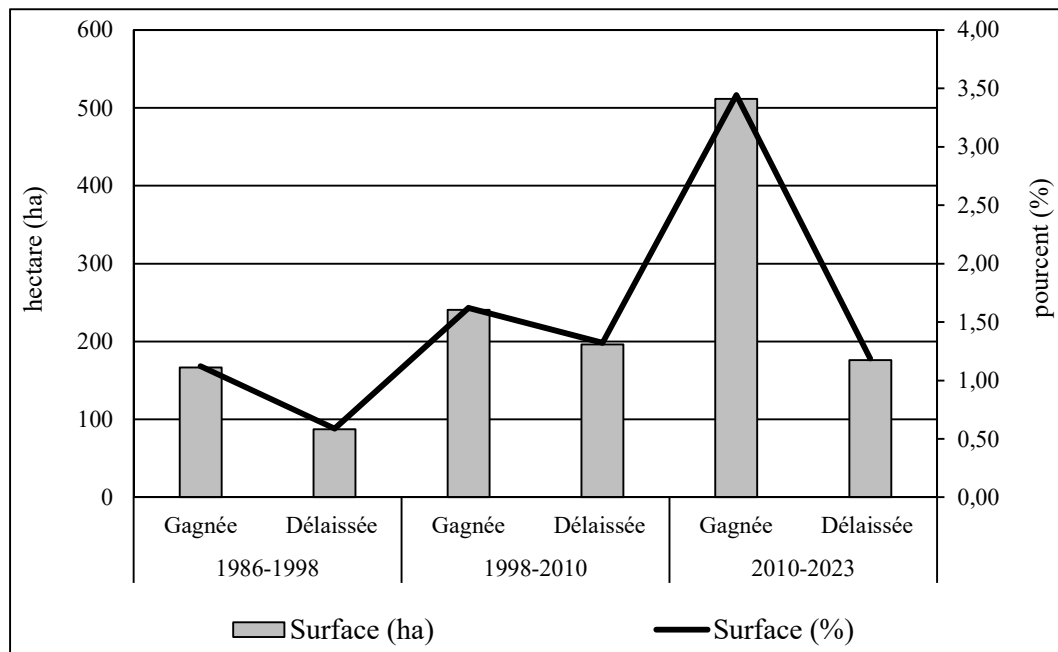
Contrairement à la phase 1986-1998, le pas de temps 1998-2010 souligne des surfaces dénudées plus concernées dans les surfaces gagnées et délaissées par l'activité minière. L'unité en question a eu un profit de 101,7 ha, soit 51,83 % ; elle a été empiétée de 126 ha, soit 52,36 %. Cela constitue une entrave à l'agriculture pluviale et au maraîchage qui, faut-il le rappeler, s'étend le plus sur la voie de déplacement Nord-Sud du front minier. Les carrières vont-elles continuer à s'installer sur les terres nues ?

Tableau 5 : Matrice de changement des unités d'occupation du sol entre 2010 et 2023

Unité d'occupation du sol		Année 2010					Total (ha)
		Végétation naturelle	Végétation cultivée	Surface dénudée	Surface artificialisée	Carrières	
Année 2023	Végétation naturelle	2046,51	139,95	765,45	282,69	6,84	3241,44 (21,83 %)
	Végétation cultivée	180,63	262,8	323,82	172,17	37,98	977,4 (6,58 %)
	Surface dénudée	1493,91	278,73	4671,72	1266,21	423,36	8133,93 (54,77 %)
	Surface artificialisée	456,03	255,33	673,38	824,31	43,38	2252,43 (15,17 %)
	Carrières	9,45	4,77	136,62	25,17	70,02	246,33 (1,66 %)
	Total (ha)	4186,53 (28,19 %)	941,58 (6,34 %)	6570,99 (44,24 %)	2570,85 (17,31 %)	581,58 (3,92 %)	14851,53 (100 %)
		Stabilité					
		Surface gagnée par les activités extractives minières					
		Surface délaissée par les activités extractives minières					
		Conversion de la Végétation naturelle en Carrières					
		Conversion de la Végétation cultivée en Carrières					
		Conversion de la Surface dénudée en Carrières					
		Conversion de la Surface artificialisée en Carrières					
		Conversion des Carrières en Végétation naturelle					
		Conversion des Carrières en Végétation cultivée					
		Conversion des Carrières en Végétation Surface artificialisée					
		Conversion des Carrières en Surface dénudée					
		Modification dans la végétation					
		Conversion de la Végétation naturelle en Surface artificialisée					
		Conversion de la Végétation cultivée en Surface artificialisée					
		Conversion de la Végétation naturelle en Surface dénudée					
		Conversion de la Végétation cultivée en Surface dénudée					
		Conversion de la Surface dénudée en Surface artificialisée					
		Conversion de la Surface dénudée en Végétation cultivée					
		Conversion de la Surface dénudée en Végétation naturelle					
		Conversion de la Surface artificialisée en Surface dénudée					
		Conversion de la Surface artificialisée en Végétation cultivée					
		Conversion de la Surface artificialisée en Végétation naturelle					

Sources : Images satellitaires Landsat TM et OLI-TIRS (traitement des auteurs)

Le tableau 5 traduit un empiètement accru de l'industrie minière sur le sol nu de 2010 à 2023. Cette fois-ci, l'aire gagnée (136,62 ha, 77,49 %) par les surfaces dénudées est minime par rapport à celle qu'elles ont perdu (423,36 ha, 82,76 %). La figure 4 permet d'avoir une vue d'ensemble sur l'évolution (ha) de la surface gagnée et délaissée par les activités extractives minières durant les séquences 1986-1998, 1998-2010 et 2010-2023.

Figure 4 : Évolution (1986-2023) de la surface englobée par les activités extractives minières

Sources : Images satellitaires Landsat TM et OLI-TIRS (traitement des auteurs)

Le graphique 4 témoigne (quantitativement) de l'évolution de la surface gagnée et délaissée par les activités extractives minières de 1986 à 2023. D'abord, les surfaces conquises (511,56 ha, soit 3,44 %) par l'industrie minière sont beaucoup plus importantes que celles abandonnées (176,31 ha, soit 1,19 %) durant l'épisode 2010-2023. Ensuite, celles empochées (240,66 ha, soit 1,62 %) sont, légèrement, plus importantes que celles quittées (196,2 ha, soit 1,32 %) entre 1998 et 2010. Enfin, les aires acquises (166,77 ha, soit 1,12 %) dépassent, presque doublement, celles laissées (87,21 ha, soit 0,59 %) de 1986 à 1998. Sous ce format, la surface gagnée demeure plus élevée que celle perdue avec une évolution croissante de celle-là, ce qui reflète la profusion accrue de l'activité minière à Taïba Ndiaye, à l'image d'autres territoires que la littérature scientifique spécialisée permet d'appréhender.

3. Discussion

Les Industries Chimiques du Sénégal (ICS) génèrent certes des bénéfices économiques importants, mais elles portent en même temps préjudice au paysage ainsi qu'à l'environnement socio-économique associé. Lorsque des entreprises de ce genre se développent, elles ont souvent besoin de vastes terrains pour leurs installations et leurs activités de production. Par conséquent, elles acquièrent des terres qui étaient auparavant utilisées à d'autres fins (pour l'agriculture ou pour l'habitat). L'avancée du front minier entraîne donc une conversion des surfaces naturelles, des terres de cultures, des aires dénudées et parfois même des domaines déjà artificialisés en zone industrielle, ce qui a un impact négatif sur les unités de paysage et sur la production agricole.

Dans la Commune de Taïba Ndiaye, l'industrie minière est en train de phagocyter les potentialités écologiques à cause de la forte production en phosphate. Les sites concernés subissent la destruction de la végétation existante, y compris les parcelles agricoles et autres écosystèmes naturels. Situation qui se lit à travers les résultats obtenus à partir de l'exploitation d'images satellitaires Landsat (1986 à 2023), la mise en évidence de la dynamique spatiotemporelle des unités d'occupation du sol.

Les répercussions négatives des activités des ICS sur l'environnement font qu'elles ont mauvaise presse. Elles affectent au quotidien l'environnement avec différentes sources de pollution. Les populations, fortement tributaires du milieu naturel, se retrouvent impactées à cause de l'amenuisement continu des ressources. Les maraîchers implantés dans les sites miniers, et qui squattent les eaux de rejet pour

entretenir leurs champs, déplorent la fréquence des pluies acides particulièrement nocives aux cultures. Le mode d'évolution du front minier décelé dans ce travail est un référentiel, quand on veut établir un consensus sur le péril que les activités extractives minières font planer sur la durabilité des unités de paysage des sites miniers.

Seck H. M. (2019) souligne que les anciennes carrières de Taïba Ndiaye laissées en rade depuis plus d'une vingtaine d'années ne sont jusqu'à présent pas remblayées pour les besoins agricoles. Cette non-réhabilitation est à l'origine de la perte et d'abandon de terres agricoles. Dans ledit secteur, une frange non négligeable du domaine agricole, celui maraîcher notamment, s'inscrit sur la ligne du front minier ; les terres délaissées se retrouvent, dès lors, dans une forte baisse du potentiel agronomique. Les endroits reconquis par les riverains sont indicateurs de l'infertilité de ces sols (photo 1). Diallo M. L. (2017), lui, considère l'écologie et les ressources naturelles en tant que moyens de subsistance et principale source de revenus pour la population, quant à l'enjeu environnemental de l'exploitation du phosphate. « Les impacts miniers sur l'environnement pose d'abord la question de la survie des populations, car il s'agit de la perte des ressources locales (eau, terre) » (Diallo M. L., 2017 : 11). Donc, les effets ne sont pas liés uniquement à l'accaparement des terres cultivables, mais aussi à la durabilité des ressources. Sall M. (2022) va jusqu'à parler d'empreinte écologique des ICS, c'est-à-dire les conséquences de celles-ci sur le milieu biophysique et sur le milieu humain.

Au-delà des répercussions économiques des ICS, l'excavation continue (photo 2), pour les besoins de l'industrie du phosphate, laisse sur place des sources de pollution. Les poussières issues de ces gites se déposent sur les terres hors sites miniers. En réalité, dans la Commune de Taïba Ndiaye, l'espace minier est localisé dans le secteur Nord-Est, secteur de provenance de l'essentiel des vents compétents en saisons de déflation froide et chaude ; ces conditions entraînent les lithométéores vers l'aval. Un tel fait, *en sus* de porter atteinte à la qualité des sols des zones d'atterrissage, limite la photosynthèse avec la superposition de particules sur les feuilles des plantes. Dans une Commune contiguë à celle étudiée ici, Darou Khoudoss, les excavations se manifestent par des affaissements/glissements de terrains ; les terrils déforment le paysage ainsi que les déchets et les roches déversés près des mines (Ndaw et al., 2019). Ainsi, cette avancée de l'exploitation minière n'est pas seulement visible dans la Commune de Taïba Ndiaye, elle est aussi présente dans les autres Communes limitrophes qui endurent les mêmes impacts. Selon Diallo M. L. (2017), l'insertion des ICS dans la Commune de Darou Khoudoss et l'extension continue des carrières dans la Commune de Taïba Ndiaye et de Méouane ont généré des mutations dans l'occupation de l'espace par une urbanisation accélérée (cartes 2(a) et 2 (b)).

L'urbanisation ou l'artificialisation induite par l'émergence de l'activité minière est traduite par le concept de « ville minière » par Diallo M. L. (2015). L'auteur évoque que la ville de Mboro (Ouest du Sénégal) a été construite autour d'un noyau, la cité minière des ICS avec une population qui a augmenté de 56 % entre 1988 et 2000. Selon lui, hormis les flux de migration en 1935, cette croissance urbaine résulte davantage de la polarisation exercée par la mine, d'abord en 1960, au début de l'implantation, puis dans les années 1980-1990 avec la création des ICS. Dans le secteur de Taïba Ndiaye, cette forte anthropisation aux abords de l'entreprise du phosphate s'identifie dans les décennies 1980 (carte 2(a)) et 1990 (carte 2(b)), ce qui confirme les propos de Diallo M. L. (2015).

Conclusion

La dynamique spatiotemporelle des activités extractives minières dans la Commune de Taïba Ndiaye de 1986 à 2023 met en exergue une expansion de l'entreprise, quand bien même les surfaces délaissées par celle-ci. Les opérations minières ont nécessité le défrichage de vastes zones de végétation ou de cultures, ce qui entraîne une perte de la biodiversité et une diminution de la qualité des sols. Ainsi, l'industrie du phosphate perturbe les écosystèmes locaux et les cycles naturels. Elle implique souvent de grandes excavations, l'utilisation de produits chimiques et l'élimination de déchets. Ces pratiques altèrent les équilibres écologiques, les flux d'eau, les cycles des nutriments et les interactions entre les espèces. Les traitements de données réalisés dans cette contribution mettent en évidence ces impacts à travers les changements spatiotemporels des unités de paysage décelés. Toutefois, *en sus* de cet effort

cartographique qui souligne la situation spatiotemporelle actualisée des ICS, la perspective de recherche se confronte à une évaluation quantitative/qualitative des conséquences écologiques de celles-ci. Cela passe par un suivi du trajet et des répercussions des lithométéores issus des excavations minières et des analyses physico-chimiques de sols exposés à la mine et chimiques des eaux d'irrigation.

Références bibliographiques

- ANSD 2018, *Situation Économique et Sociale du Sénégal en 2015*, Dakar, Sénégal, 16 p.
- BAMBA I. et al. 2008, « Influence des actions anthropiques sur la dynamique spatiotemporelle de l'occupation du sol dans la province du Bas-Congo (R. D. Congo) », *Sciences & Nature* n°1, Vol. 5, pp. 49-60
- CSE 2015, *Rapport sur l'état de l'environnement au Sénégal*, 199 p.
- DIALLO M. 2017, « L'industrie du phosphate de Taïba au Sénégal : front minier et tensions locales », *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne]*, Hors-série, pp. 1-16, mis en ligne le 30 avril 2017, consulté le 03 mai 2017. URL : <http://vertigo.revues.org/18330>
- DIALLO M. L. 2015, *Activités extractives et dynamiques territoriales au Sénégal : étude comparative entre l'or et le phosphate*, thèse de doctorat, Université Paris1 Panthéon Sorbonne (PRODIG), Université Gaston Berger de Saint-Louis (GIRADEL), 343 p.
- DIOP B. 2021, *Conséquences environnementales et sociales des activités extractives minières dans la Commune de Taïba Ndiaye dans le département de Tivaouane (Région de Thiès)*, Ouest du Sénégal, mémoire de master, Université Gaston Berger de Saint-Louis, 75 p.
- DPPM 2017, *Catalogue des ressources minérales du Sénégal*, Dakar, Sénégal, 44 p.
- ESCADAFAL R. et BACHA S. 1996, « Strategy for the dynamic study of desertification », in *Proceedings of the ISSS International Symposium Ouagadougou, Burkina Faso*, pp. 19-34
- FETHI H. M. 2011, *Apport des SIG et des images satellites pour la cartographie numérique de la forêt du Chettabah wilaya de Constantine : modélisation climatique et classification*, Mémoire de fin d'études, Université El Hadj Lakhdar de Batna, Algérie, 178 p.
- FLEISS J., LEVIN B. et PAIK M. 2003, « In Statistical Methods for Rates and Proportions, Statistical Methods for Rates and Proportions », Vol. 203
- HUETE A. R. 1988, « A Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI) », *Remote Sensing of Environment* Vol. 25, pp. 295-309
- NDAW N. et al. 2019, « Activités extractives minières et horticulture dans les Niayes de la Commune de Darou Khoudoss, Sénégal », *Afrique SCIENCE* 15(16), pp. 130-142
- NJEUGEUT M. A. C. et al. 2021, « Dynamique d'occupation du sol du bassin versant de la volta, par la méthode de l'arbre de décision, à partir des images multispectrales de la génération Landsat de 1990 à 2020 », *International Journal of Engineering Science Invention (IJESI)* n°10, pp. 34-45
- PEZERIL G., CHATEAUNEUF J. J. et DIOP C. E. W. 1986, « La tourbe des Niayes au Sénégal : genèse et géologie », in : *Symposium international INQUA/ASEQUA du 21 au 28/04/1986 : « Changements globaux en Afrique »*, Paris, ORSTOM, Collection, Travaux et Documents n° 187, 515 p.
- ROUSE J. W. et al. 1974, « Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS », in FREDEN S. C., MERCANTI E. P. et BECKER M. (dir.), *Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium, Volume I : Technical Presentations*, NASA SP-351, NASA, Washington, D. C., pp. 309-317
- SAGNE F. S., SOUGOU A. et SY B. A. 2022, « Salinisation des terres et ses conséquences dans la Commune de Loul Séssène (département de Fatick/Sénégal) : exemple de l'espace polarisé par le village

de Nguéssine », *Revue de Géographie du Laboratoire LEIDI (RGLL) Dynamiques des Territoires et Développement* « DTD » n°27, pp. 189-207

SALL M. 2022, *L'empreinte écologique des industries chimiques du Sénégal dans la Commune de Darou Khoudoss : conséquences de l'exploitation et de la transformation du phosphate sur l'environnement* », mémoire de master, Université Gaston Berger de Saint-Louis, 85 p.

SECK H. M. 2019, *Impacts socio-économiques et environnementaux de l'exploitation du phosphate dans les Communes riveraines des industries chimiques du Sénégal (Région de Thiès)*, mémoire de master, Université Assane Seck de Ziguinchor, 161 p.

SKAKUN R. S., WULDER M. A. et FRANKLIN S. E. 2003, « Sensitivity of the thematic mapper enhanced wetness difference index to detect mountain pine beetle red-attack damage », *Remote Sensing of Environment* Vol. 86, pp. 433-443

SOUGOU A. et al. 2022, « Étude de la dynamique spatiotemporelle de la couverture végétale par approche diachronique dans le bassin arachidier du Sénégal, département de Thiès », *Revue de Géographie du Laboratoire LEIDI (RGLL) Dynamiques des Territoires et Développement* « DTD » n° 28, pp. 207-226

WILSON E. H. et SADER S. A. 2002, « Detection of forest harvest type using multiple dates of Landsat TM imagery », *Remote Sensing of Environment* n° 80, pp. 385-396