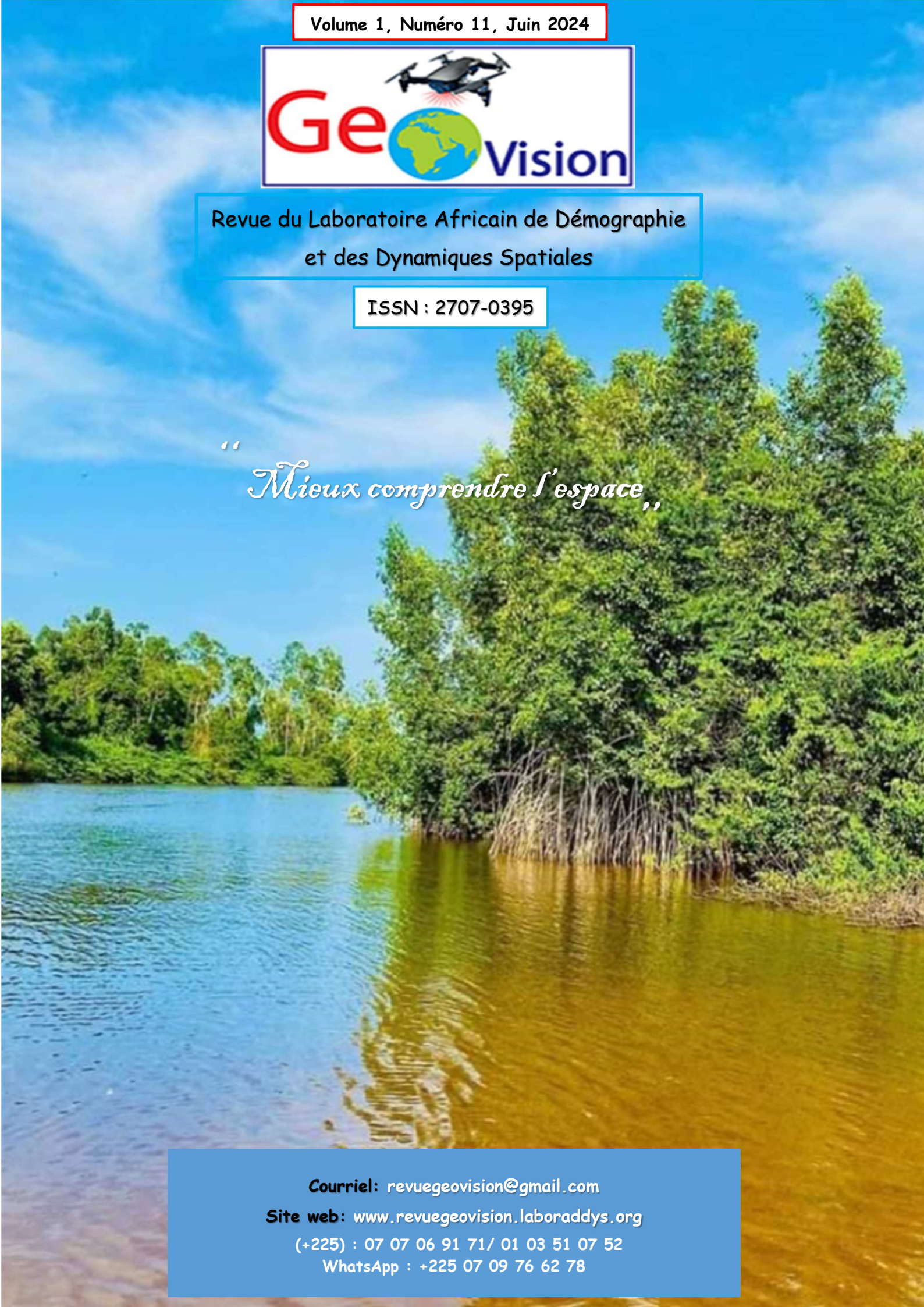
Volume 1, Numéro 11, Juin 2024

GeoVision

Revue du Laboratoire Africain de Démographie et des Dynamiques Spatiales

ISSN : 2707-0395



"Mieux comprendre l'espace"

Courriel: revuegeovision@gmail.com

Site web: www.revuegeovision.laboraddys.org

(+225) : 07 07 06 91 71/ 01 03 51 07 52

WhatsApp : +225 07 09 76 62 78

INDEXATIONS

Scientific Journal Impact Factor

TOGETHER WE REACH THE GOAL

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

Mir@bel

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

HAL science ouverte

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)

SECRÉTARIAT DE RÉDACTION

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

Dr FOFANA Bakary, Géographe, Chercheur Indépéndant

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

Dr TANOH Ané Landry, Géographe, Chercheur Indépéndant

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 Simplice, 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 Asseypo 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* : BECHI 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 parait 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.

Géovision, Revue du Laboratoire Africain de Démographie et des Dynamiques Spatiales, Département de Géographie _Université Alassane Ouattara _ **ISSN : 2707-0395** Copyright @ juin 2024_Tous droits réservés

SOMMAIRE

L'AGRESSIVITÉ CLIMATIQUE ET DÉGRADATION DU TRONÇON ROUTIER QUARTIER TALANGAÏ-RIVIERE MPAMA DANS LA SOUS-PREFECTURE DE DJAMBALA (AU CENTRE DE LA REPUBLIQUE DU CONGO), ***Destin Gemard LOUBA[1] et Léonard SITOU [2]*.....11**

CONTRIBUTIONS DE L'URBANISME ÉVÈNEMENTIEL AU BUDGET DES VILLES MOYENNES DU BURKINA FASO : CAS DE L'ORGANISATION TOURNANTE DE LA FÊTE NATIONALE DE L'INDÉPENDANCE A KOUDOUGOU ET TENKODOGO, ***Maxime SAWADOGO, Sompougobnoma Euloge KABORÉ, Yélézouomin Stéphane Corentin SOME*..... 27**

IMPACTS DE L'URBANISATION SUR LES TERRES MARAICHÈRES DANS L'ARRONDISSEMENT COMMUNAL NIAMEY V, NIGER, Laila DAN LADI TANKARI [1], ***Yayé MOUSSA [2] Maman WAZIRI MATO [3]* 42**

ÉTUDE DES ALÉAS CLIMATIQUES DES AMÉNAGEMENTS D'IRRIGATION DU SOUS BASSIN-VERSANT DE NARIARLÉ À KOUBRI, BASSIN DU NAKANBÉ, AU BURKINA FASO ***Abdoul-Azize SAMPEBGO[1], Amadou ZAN[2], Joachim BONKOUNGOU[3]*..... 55**

INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT ET ACCES AUX SERVICES SOCIOCOMMUNAUTAIRES DANS L'ARRONDISSEMENT DE VAKON (COMMUNE D'AKPRO-MISSERETE, BENIN) ***Hervé A. KOMBIENI*..... 70**

CONCEPTION ET MISE EN ŒUVRE D'UN PLAN DE RÉPONSE AUX CRISES HUMANITAIRES CAUSÉES PAR LA MIGRATION FORCÉE DES POPULATIONS : CAS DE L'AFFLUX DES REFUGIÉS SOUDANAIS DANS LA PROVINCE DU OUADDAÏ AU TCHAD; ***Ibrahim MALAM MAMANE SANI[1], Saadou ABOUBACAR[2], Akilou SANI ALMOU[3]*..... 85**

PROFIL SOCIODÉMOGRAPHIQUE DES ACTEURS INTERNES DE LA RESTAURATION POPULAIRE A LA ZONE INDUSTRIELLE DE YOPOUGON (ABIDJAN, COTE D'IVOIRE) ***Koffi Bertrand YAO[1-2-5], Gué Pierre GUELE[1-3], Gondo DIOMANDE[1-4]*..... 100**

IRRÉGULARITÉ THERMOMÉTRIQUE MARINE ET BAISSE DE LA PRODUCTION HALIEUTIQUE DANS LA COMMUNE DE GRAND-LAHOU (CÔTE D'IVOIRE) , ***Dosso YAYA[1], Ibrahim Béh DIOMANDÉ[2]*.....117**

VULNÉRABILITÉ A L'ÉROSION HYDRIQUE DE LA COMMUNE URBAINE DE NKAYI DANS LE DÉPARTEMENT DE LA BOUENZA (RÉPUBLIQUE DU CONGO), ***M'BOUKA MILANDOU Idriss Auguste Williams[1], SITOU Léonard[2], N'KOYI N'KETI Aristide[3]* 129**

LA PROBLÉMATIQUE DES FRONTIÈRES ET LA COMPLEXITÉ DES TERRITOIRES EN AFRIQUE CENTRALE: LE CAS DU GABON ***SERGES MEYE*..... 146**

IMPACTS DES DÉCHETS ISSUS DE L'ABATTOIR FRIGORIFIQUE DE BAMAKO ET DE SABALIBOUGOU SUR LA POPULATION ET L'ENVIRONNEMENT DANS LE DISTRICT DE BAMAKO AU MALI, ***Ahamadou DIYA[1], Modibo Zoumana COULIBALY[1]*, Fatoumata MAIGA[2]* 159**

AFRIQUE : LA COVID-19 EST-ELLE LIÉE AUX FACTEURS SOCIODÉMOGRAPHIQUES ET A L'URBANISATION ? , ***Abdourahmane Mbade SENE*..... 176**

LA SUR-URBANISATION DE LA VILLE DE DOLISIE AU CONGO-BRAZZAVILLE DE 1988 A

2022 ET SON INFLUENCE SUR LA SPATIALISATION DE L'ÎLOT DE CHALEUR URBAIN (ICU) ***SOUAMY-LEGRAND Joseph Edmé*** ***188***

ANALYSE DIACHRONIQUE DES RESSOURCES EN EAU DE SURFACE PAR TELEDETECTION EN ZONE SAHELIENNE : CAS DE LA BANDE SUD DE LA VALLEE KORAMA (REGION DE ZINDER AU NIGER) ***Saley MOUSSA HASSAN[1*], Ibrahim MAMADOU[1]*** ***197***

L'INFLUENCE DU REGISTRE RELIGIEUX SUR LA SCÈNE POLITIQUE AU CONGO BRAZZAVILLE, ***ITOUA ONDET Maixent Cyr*** ***207***

L'EMBOUCHE BOVINE A L'ÉPREUVE DE LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE EN PROTÉINE ANIMALE DANS LE DEPARTEMENT DE BOUAKE, ***Abdoulaye KONATE [1] Kouakou Evrard KOFFI [2] Nogodji Jean YEO [3], Arsène DJAKO[4]*** ***222***

ENJEUX SOCIOÉCONOMIQUES DES SYSTÈMES DE PRODUCTION FRUITIÈRE DANS L'ARRONDISSEMENT DE DJIREDJI EN MOYENNE CASAMANCE (SUD DU SÉNÉGAL), ***Baba DIARRA[1], Cheikh Tidiane WADE[2]*** ***234***

IMPACT DE LA PROBLÉMATIQUE DE L'ASSAINISSEMENT SUR LA SANTE DES POPULATIONS DANS LA VILLE D'ADZOPE (CÔTE D'IVOIRE) ***COULIBALY Aboubakar[1], BAKARY Nambahigué Mathieu [2], NIANGORAN Assamoi Ingride [3]*** ***250***

LES PRODUCTEURS DE RIZ FACE AUX EFFETS DU « CHANGEMENT CLIMATIQUE »: CAS DU SECTEUR DE TAMANI SEGOU/MALI, ***ABDOUL KADRI Kolli[1], BAH Sory Ibrahima[2], DOUMBIA Siaka[3]*** ***264***

DÉCHETS MÉNAGERS ET PALUDISME AU QUARTIER DATÉKOUMA DANS LA VILLE DE BOUAFLÉ (CENTRE-OUEST DE LA CÔTE D'IVOIRE) ***COULIBALY Moussa[1], TRAORE Drissa[2], KAMAGATE Sindou Amadou[3]*** ***275***

MOBILISATION DES RESSOURCES A L'ERE DE LA DECENTRALISATION DANS LES CENTRES DE SANTE COMMUNAUTAIRES DE LA COMMUNE RURALE DE SEBOUGOU, MALI, ***Agnoumba SIDIBE[1], Claude ABE[2], Bourahane BANE[3]*** ***288***

LE MPUMBU : PRÉCURSEUR DE BRAZZAVILLE ET MODÈLE DU VIVRE-ENSEMBLE ENTRE PEUPLES (XVIIE-XIXE SIÈCLE) ***Jean Félix YEKOKA*** ***304***

LES PROBLÈMES POSÉS PAR LE MARAÎCHAGE À L'UNIVERSITÉ OMAR BONGO (UOB) DU GABON, ***Pacôme TSAMOYE[1], Leticia Nathalie SELLO MADOUNGOU (ép. NZÉ)[2]*** ***317***

PRATIQUE DE LA STATISTIQUE INFERENTIELLE POUR LA CARACTÉRISATION DES PROCESSUS GÉOMORPHOLOGIQUES DE TYPE ÉROSION HYDRIQUE DANS LE BASSIN VERSANT DE OGO (NORD DU SÉNÉGAL) ***Seydou Alassane SOW[1], Amadou Tidiane DIA[2], Amadou Abou SY[1] et Aliou CISSE[1]*** ***331***

ANDROPOGON GAYANUS KUNTH, UNE PRECIEUSE ESPECE GRAMINEENNE AU NIGER : QUELS USAGES DANS LE MONDE RURAL ? ***ISSAKA MAHAMAN Dalibou*** ***347***

BIOCLIMAT HUMAIN, L'HISTOIRE ET LA NATURE COMME ATOUTS POUR LE DEVELOPPEMENT DU TOURISME DANS LE DISTRICT DE LOANGO (REPUBLIQUE DU CONGO) ***Cedrique Alphonse Bienvenu GOLO BANDZOUZI [1et 2], Étienne PAKA [1et 2], Geoffroy IBIASSI MAHOUNGOU [2], Nouvêwa Patrice Maximilien BOKO [3], Charles NGANGA [4]*** ***360***

LA COSMOGONIE DES PEUPLES D'AFRIQUE SUBSAHARIENNE À LA CROISÉE DE L'ÉGYPTE ANCIENNE ***Mahamadou TOURE*** ***374***

AMENAGEMENT ET URBANISME SPONTANE DANS LE QUARTIER NGAMAKOSSO A BRAZZAVILLE (REPUBLIQUE DU CONGO) ***Robert NGOMEKA*** ***384***

LES ENFANTS DANS LA PRATIQUE DU COMMERCE INFORMEL DANS LA VILLE KANKAN, RÉPUBLIQUE DE GUINÉE ***Sidiki KOUROUMA*** ***394***

CROISSANCE DE LA POPULATION SCOLAIRE ET OFFRE D'ÉTABLISSEMENTS SCOLAIRES SECONDAIRES DANS LA VILLE DE KORHOGO, ***SIYALI Wanlo Innocents*** ***409***

PORTS ET TOURISME INDUSTRIEL EN COTE D'IVOIRE : CAS DU PORT D'ABIDJAN ***YRO Koulai Hervé[1], TOURÉ Noun Nadine Vanessa[2], KOUDOU Dogbo[3]*** ***418***

ENJEUX DU NUMÉRIQUE DANS L'AMÉLIORATION DU SYSTÈME DE MOBILITÉ URBAINE À ABIDJAN (CÔTE D'IVOIRE) ET À DAKAR (SÉNÉGAL) , ***Inza TIENE[1], Djibril GNING[2]*** ***430***

IMPACTS DE LA RÉSIDENTIALISATION DU LITTORAL SUR LE TOURISME DANS LES COMMUNES DE DIEMBÉRING ET DE KAFOUNTINE (BASSE CASAMANCE/SÉNÉGAL) ***Sadou BOCOUM*** ***441***

LES DEFIS DE LA RESTAURATION DES TERRES DEGRADEES SUR LE CORDON DUNAIRE DE NAMARO, ***Mahamadou BAHARI IBRAHIM*** ***456***

RISQUES SANITAIRES DES INONDATIONS ET STRATEGIES D'ADAPTATION DES POPULATIONS DANS LES ARRONDISSEMENTS 2 ET 3 DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU ***Abdoulaye SAWADOGO[1], B. Jean Bosco ZOUNGRANA[2], Jeremi ROUAMBA[3]*** ***471***

DÉGRADATION DES FORETS CLASSÉES ET INCIDENCES SOCIOECONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTALES SUR LES COMMUNAUTES RIVERAINES DANS LA REGION DE DJOUGOU (NORD-BENIN) ***Saliou BONI BIAO [1] *, Comlan Julien HADONOU [1], Jean-Bosco Kpatindé VODOUNOU [2], Yvette DOUBOGAN ONIBON [1]*** ***487***

DYNAMIQUE DU COUVERT VEGETAL ET DISTRIBUTION DES FEUX DE BROUSSE DANS LE PARC NATIONAL KABORE TAMBI ET SA PERIPHERIE (BURKINA FASO) ***Françoise VALEA [1] Ibrahim ZONE*** ***501***

APPORT D'UNE IMAGE SATELLITE LANDSAT 7 DANS L'IDENTIFICATION DES ÎLOTS DE CHALEUR URBAINS ET LEURS CAUSES À BRAZZAVILLE (RÉPUBLIQUE DU CONGO) ***Maniaka Fred William[1], Ibiassi Mahoungou Geoffroy[1], Itoua Thierry Rolland [1], Dziengue Franges Martial[1]*** ***518***

VARIABILITÉ CLIMATIQUE ET VULNÉRABILITÉ DES PRODUCTEURS AGRICOLES AUTOUR DU LAC FITRI EN ZONE SAHÉLIENNE DU TCHAD, ***Magloire DADOUM DJEKO[1], Djibrine DJIMINGAR KHAMIS[2]*** ***533***

L'AGRESSIVITÉ CLIMATIQUE ET DÉGRADATION DU TRONÇON ROUTIER QUARTIER TALANGAÏ-RIVIERE MPAMA DANS LA SOUS-PREFECTURE DE DJAMBALA (AU CENTRE DE LA REPUBLIQUE DU CONGO)

Destin Gemard LOUBA[1] et Léonard SITOU [2]

[1-]Doctorant Université Marien Ngouabi (UMNG), Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines (FLASH), Laboratoire de Géographie, Environnement et Aménagement (LAGEA), Brazzaville, République du Congo, E-mail : loubadestingemard@gmail.com.
[2-]Enseignant-Chercheur, Université Marien Ngouabi (UMNG), Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines (FLASH), Laboratoire de Géographie, Environnement et Aménagement (LAGEA), Brazzaville, République du Congo, E-mail : leonardsitou@gmail.com.

Résumé

Située au nord-ouest du district de Djambala, dans le département des plateaux, le tronçon routier Talangaï-rivière Mpama, long de 8,5 km, est aujourd'hui en dégradation continue par l'érosion hydrique. La présente étude évalue l'agressivité pluviométrique qui est l'une des principales causes de cette érosion, le coefficient de perméabilité K et les pentes. L'étude de l'agressivité des pluies a porté sur le traitement et l'analyse des données pluviométriques obtenues à l'Agence Nationale de l'Aviation Civile. Les résultats indiquent que le tronçon routier est en pleine dégradation. Ils aussi indiquent une grande agressivité pluviométrique qui s'explique par des volumes annuels moyens de près de 2000 mm, des intensités dépassant régulièrement 0,4 mm/min, une succession de pluies atteignant en moyenne 7 jours/mois, en saison pluvieuse et par une érosivité R très élevée, avec des indices qui dépassent chaque année le seuil de 5000 MJ.mm/ha.h.an. Le coefficient de perméabilité K supérieur à 5.10^{-5} m/s indique une grande capacité d'absorption des eaux de pluie, qui contraste avec l'abondance des ruissellements observés sur le terrain. Ces ruissellements qui s'expliquent par l'agressivité des pluies sont aggravés par les pentes qui atteignent et dépassent les 30%. La solution est de sensibiliser et de former les populations sur les méthodes antiérosives afin d'augmenter leur capacité à protéger ce tronçon routier de cette agressivité pluviométrique qui semble augmenter avec les changements climatiques. La principale perspective de cette étude est l'évaluation de la résilience de la population afin d'élaborer une stratégie pour son implication dans la protection de cette route.

Mots-clés : Djambala, route, agressivité pluviométrique, érosion hydrique.

Abstract

Located in the northwest of the Djambala district, in the Plateaux department, the Talangaï-Mpama river road section, 8.5 km long, is today in continuous deterioration due to water erosion. This study evaluates the aggressive rainfall which is one of the main causes of this erosion, the permeability coefficient K and the slopes. The study of the aggressiveness of rains focused on the processing and analysis of rainfall data obtained at the National Civil Aviation Agency. The results indicate that the road section is in full deterioration. They also indicate a great aggressiveness of rainfall which is explained by average annual volumes of nearly 2000 mm, intensities regularly exceeding 0.4 mm/min, a succession of rains reaching on average 7 days/month, in the rainy season and very high erosivity R, with indices which exceed the threshold of 5000 MJ.mm/ha.h.year each year. The permeability coefficient K greater than 5.10-5 m/s indicates a high capacity for absorbing rainwater, which contrasts with the abundance of runoff observed in the field. This runoff, which is explained by the aggressiveness of the rains, is aggravated by the slopes which reach and exceed 30%. The solution is to raise awareness and train populations on anti-erosion methods in order to increase their capacity to protect this road section from this aggressive rainfall which seems to increase with climate change. The main perspective of this study is the assessment of the resilience of the population in order to develop a strategy for its involvement in the protection of this road.

Keywords : Djambala, road, aggressive rainfall, water erosion.

1. Introduction

La dégradation des réseaux routiers surtout en milieu rural constitue l'une des grandes préoccupations dans les pays en développement. Dans de nombreux pays, les routes facilitent la circulation des personnes et de leurs biens et permettent le désenclavement de l'arrière-pays et la stimulation de l'essor socioéconomique des régions. Malheureusement, au Congo, plusieurs chercheurs (P. F. Nkoulou, 2012; L. Bassoukissa, 2012 ; I. M'bouka-Milandou et al., 2016 ; et B. A. Mayima, P. M. J. Ngazzi et L. Sitou (2021), montrent que les routes surtout rurales sont de plus en plus affectées par l'érosion hydrique. C'est le cas du réseau routier de la sous-préfecture de Djambala dans le département des Plateaux. La présente étude porte sur le tronçon routier allant du quartier Talangaï dans la communauté urbaine de Djambala, chef-lieu du Département des Plateaux, à la rivière Mpama. Ce tronçon de 8,5 km de long est une partie de la RN8 qui relie la sous-préfecture de Djambala à celle de Lékana. Bien que n'ayant aucun village, cette route reste la seule et unique voie terrestre pour accéder à la communauté urbaine de Lékana, chef-lieu de la sous-préfecture du même nom dont la population avoisine celle de Djambala. C'est par ce tronçon que les populations de Lékana et de celles des 27 villages de la sous-préfecture acheminent leurs produits agricoles vers Djambala ou en direction de Brazzaville où elles s'approvisionnent en produits manufacturés. Mais, les conditions météorologiques sévères qui exploitent la topographie contrastée et le sol sableux des zones que traverse la RN8, ont fait que le tronçon étudié soit profondément touché par plusieurs types de dégradations causées surtout par l'érosion hydrique. Maintenir la fonctionnalité de cette route passe par la connaissance des facteurs de sa vulnérabilité face au phénomène de l'érosion hydrique. C'est ainsi que ce travail aborde l'étude de quelques variables pluviométriques qui déterminent l'agressivité du climat et des paramètres topographiques et pédologiques qui s'associent pour dégrader ce tronçon. Ces paramètres sont parmi les principaux indicateurs de la vulnérabilité de cette route face à l'érosion hydrique. Une question principale résume donc la problématique de cette étude, notamment, quelles sont les variables pluviométriques qui déterminent l'agressivité du climat et les paramètres topographiques et pédologique qui interagissent dans la dégradation du tronçon routier quartier Talangaï-rivière Mpama dans la sous-préfecture de Djambala.

2. Approche méthodologique

La démarche méthodologique utilisée dans la présente étude comporte deux types d'opérations complémentaires à savoir la collecte des données et le traitement suivi de l'analyse desdites données.

2.1. Données utilisées

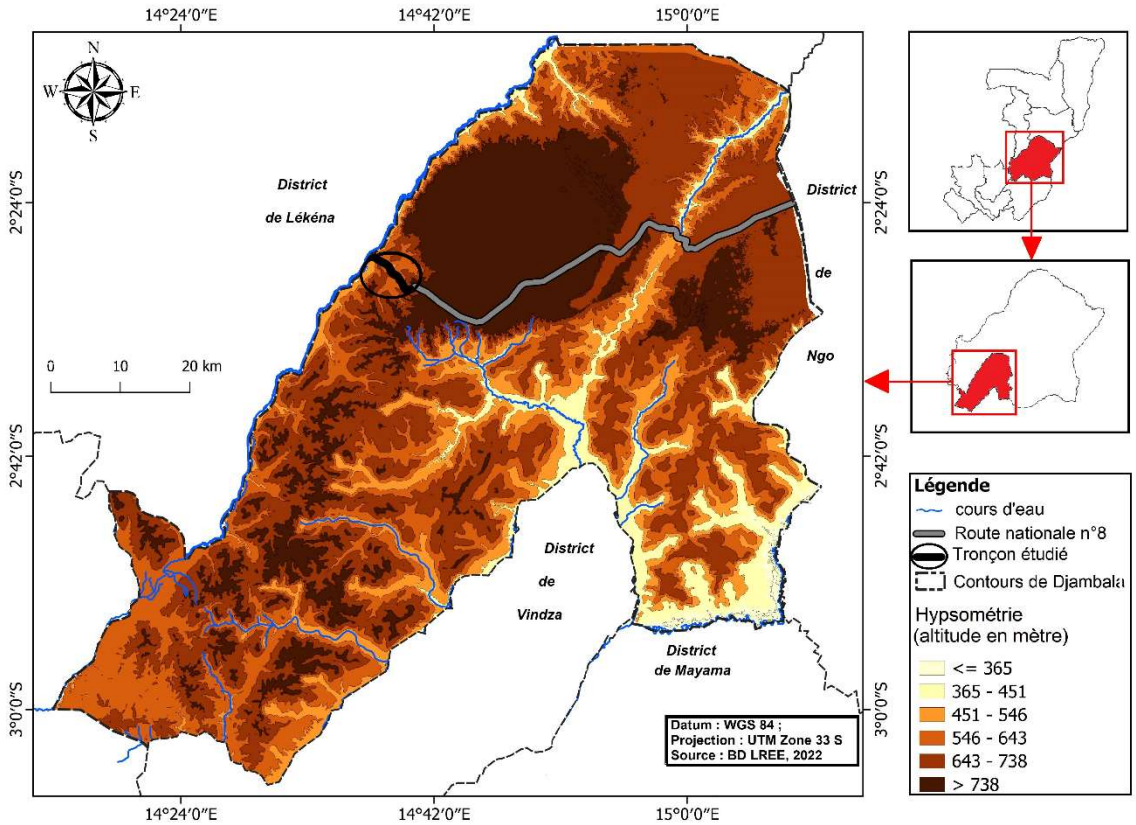
2.1.1. Cadre général de l'étude

Le tronçon étudié se trouve entièrement dans la sous-préfecture de Djambala située sur le Plateau de Djambala dont la surface, à prédominance tabulaire, culmine à environ 811 mètres d'altitude. Il s'étend sur environ 8,5 km de la sortie nord-ouest de la ville de Djambala, à la rivière Mpama, qui constitue la frontière naturelle avec le district de Lékana (figure 1). La plus grande partie de la route longe le versant très incliné de la vallée de la Mpama avant d'atteindre le bas-fond qu'elle traverse. Sur le plan géologique, ce relief est taillé dans la série des Plateaux Batéké, d'âge Tertiaire, subdivisée en deux niveaux. Le premier, la couche inférieure **(Ba_1)** est constituée de grès polymorphes qui sont des grès tendres avec des grains fins et réguliers. Cette couche se termine au sommet par des niveaux silicifiés de quartz, de couleur variable, en bancs lenticulaires discontinus. Sa puissance varie entre 50 mètres et environ 300 mètres (D. SCHWARTZ, 1988, p 15). Elle est surmontée par un niveau supérieur **(Ba_2),** le deuxième de la série**,** constitué de limons, de sables et d'argile peu cohérents et de couleur ocre (A. LE MARCHAL, 1966, p 2 ; D. SCHWARTZ, 1988, p 16 et CERAPE-SOFRECO, 2012, p 20). L'épaisseur de ce niveau varie entre quelques mètres et 40 mètres. Cette couche affleure sur les plateaux de Djambala et Koukouya. La quasi-totalité de ces formations est recouverte par les sols ferralitiques caractérisés par une teneur en sables quartzeux de plus de 90%, dont plus de 75% de sables grossiers et une faible teneur en limons qui n'atteint pas 5%. On note une grande pauvreté en argiles et matières organiques.

Le régime climatique de la sous-préfecture de Djambala est de type subéquatorial guinéen, marqué par une alternance d'une saison sèche et d'une saison pluvieuse. La saison sèche dure généralement 3 mois,

de juin à août, mais parfois deux seulement. La saison sèche n'est pas absolue puisque l'on assiste souvent, durant ces trois mois, à quelques averses orageuses. La saison des pluies occupe les 9 autres mois de l'année (P. DE BOISSEZON, 1963, p 8). Les volumes annuels varient entre 1400 et 2500 mm d'eau (ATLAS DU CONGO, 2001, p.18). C'est au cours de la saison des pluies qu'on observe les manifestations de l'érosion hydrique qui sont la source principale de la dégradation de ce tronçon routier.

Figure 1 : Localisation du tronçon de la route étudiée



Source : Réalisée en mai 2024 par nous

Le paysage végétal est marqué par la prédominance de la savane à la fois herbacée et arbustive, dépendant d'un côté de l'alimentation en eau, et de l'autre de la position topographique. La forêt qui occupe une place très réduite est constituée de galeries le long des cours d'eau et de boqueteaux isolés sur le haut des versants. Ces massifs forestiers sont relativement rares dans la sous-préfecture de Djambala installée sur le plateau de Djambala (P. DE BOISSEZON, 1963, p 24). Cette végétation subit malheureusement chaque année, généralement en fin de saison sèche, une pression anthropique liée aux activités agricoles qui se manifestent par les défrichements, les feux de brousse et les travaux de construction. Ces différentes actions sont souvent à l'origine de la destruction de la végétation, qui en conséquence prive les versants et les routes de leur protection naturelle. Le réseau hydrographique de la sous-préfecture de Djambala est constitué par trois principaux cours d'eau (la Mpama, la Yamba et le Djili) alimentés par quelques ruisseaux saisonniers.

2.1.2. Collecte des données

La collecte des données s'est faite à travers l'analyse documentaire et le travail de terrain

- ***Analyse documentaire***

L'analyse documentaire a consisté à la collecte, la lecture et l'analyse de plusieurs documents obtenus dans les bibliothèques et surtout téléchargés sur internet. Il s'agit des documents traitant non seulement de la dégradation des routes par l'érosion hydrique, mais aussi de la géographie du Congo et des Plateaux

Batéké de manière générale. L'analyse documentaire a aussi porté sur l'exploitation des données obtenues à l'Agence Nationale de l'Aviation Civile (ANAC) de Brazzaville. Il s'agit des données pluviométriques de 2005 à 2022 de la station météorologique de la sous-préfecture de Djambala, qui ont permis l'analyse de l'agressivité des pluies retenue ici comme l'un des principaux indicateurs de la vulnérabilité du milieu. L'analyse documentaire a enfin porté sur l'étude des cartes (topographiques, géologiques, pédologiques, hydrographiques…) qui nous a permis de comprendre l'organisation surtout naturelle du milieu étudié.

- ***Travail de terrain***

La collecte des données s'est faite aussi sur le terrain. Ici, elle a consisté en une série d'observations directes des paysages géographiques et de l'état de la route ainsi qu'à la réalisation du test de perméabilité K. L'objectif ici est d'apprécier le niveau d'exposition de cette route aux risques de dégradation par l'érosion hydrique. Le GPS, et un appareil photo ont été utilisés respectivement pour les coordonnées géographiques et la prise de vue pour quelques illustrations.

S'agissant du test de perméabilité, il a été réalisé dans le but d'apprécier les aptitudes des sols à l'infiltration. La perméabilité du sol est un indicateur pédologique essentiel dans cette étude, car elle nous donne non seulement les détails sur la nature des sols, mais aussi sur leur comportement pendant les épisodes pluvieux.

La méthode utilisée pour la réalisation de ce test est celle de Porcher qui consiste à mesurer la durée d'infiltration d'une quantité d'eau versée dans un trou. Le sol étant à dominance sableuse, pour permettre que les parois du trou parviennent à se maintenir jusqu'à la fin de l'expérience, nous avons utilisé un morceau de tuyau en PVC de 10 cm de diamètre et 30 cm de hauteur. L'opération s'est déroulée en deux phases :

- La première a consisté à mettre en place le dispositif expérimental sur le sol naturel du site choisi. Le morceau du tuyau en PVC de 30 cm de long, est enfoncé de moitié, soit 15 cm ;
- Enfin, la deuxième phase a consisté à remplir d'eau la partie extérieure du tuyau et à lancer le compte à rebours du chrono dès le début du versement de la quantité d'eau prévue pour l'expérience. C'est la vitesse de disparition de l'eau dans le dispositif qui est mesurée.

2.1. Traitement des données

Elle a porté sur les données pluviométriques, les données relatives au test de perméabilité et sur les images satellitales.

2.2.1. Traitements des données pluviométriques

Le traitement des données pluviométriques a eu pour but d'apprécier l'agressivité des pluies. Il a permis d'évaluer certaines variables : les volumes d'eau, les intensités et l'érosivité.

- ***Les volumes***

Pour déterminer les volumes des pluies, nous avons calculé la moyenne mensuelle de chaque série de la période concernée en utilisant la formule suivante :

$$\overline{Xi} = \frac{\sum Pm}{N}$$

Avec : $\overline{Xi}$: moyenne mensuelle de la série en mm ; Pm : précipitation mensuelle en mm ;
N: nombre total d'années de la période concernée

- ***Les intensités***

Les intensités ont été déterminées en faisant le rapport du volume d'eau tombée sur la durée de cette pluie. La formule utilisée se présente comme suit :

$$I = \frac{Hp}{Dp}$$

Avec : I : Intensité en mm/min ; Hp : Hauteur de pluie en mm ; Dp : durée de pluie en min

- ***L'érosivité des pluies***

L'agressivité des pluies a aussi été appréciée à travers l'indice d'érosivité des pluies ou le facteur R. qui traduit le pouvoir érosif d'une pluie vis-à-vis du sol, c'est-à-dire, la capacité d'une pluie à détacher, entrainer et déposer le matériau. Cet indice a été calculé avec la formule de K. G. RENARD & J. R. FREIMUND, 1994, cités par D. DOUAY & E. LARDIEG, (2010, p 13). Cette formule qui s'applique pour les stations dont les précipitations annuelles sont supérieures à 850 mm (P > 850 mm) comme dans la sous-préfecture de Djambala, notre zone d'étude, se présente comme suit :

$$\mathbf{R = 587{,}8 - 1{,}219\ P + 0{,}004105\ P^2}$$

Avec : R : paramètre d'érosivité (MJ.mm/ha.h.an) ; P : précipitation annuelle (mm)

Les données utilisées couvrent la période de 2013 à 2022 et les résultats ont été analysés en faisant référence à la classification des indices d'érosivité des pluies utilisée par D. DOUAY et E. LARDIEG, 2010, p. 13 (tableau 1).

Tableau 1 : Classes des indices d'érosivité (R) des pluies

Classe	Erosivité R		Vulnérabilité des sols
4	>5000	Forte érosivité	Très élevée
3	5000 – 4000		Elevée
2	4000 – 3000		Modérée
1	3000 – 2000		Faible
0	0 – 2000	Faible érosivité	Très faible

Source : D. DOUAY & E. LARDIEG, (2010)

2.2.2. Traitements des données relatives au test de perméabilité

Les données du sol issues du test de perméabilité ont été analysées en s'appuyant sur la méthode utilisée par l'EPNAC, 2013, p 10, avec la formule ci-après :

$$K = \frac{V}{S \times d}$$

Où K : coefficient de perméabilité (m/s) ; V : volume d'eau introduite dans le tuyau (m^3) ; S : surface de la colonne du sol = surface d'infiltration (m^2); d : durée de l'infiltration des eaux dans la surface de colonne du sol (heure) ou (seconde).

La surface du cylindre qui est égale à la surface de la colonne du sol ou de la partie du cylindre enfoui dans le sol (S) a été calculée avec la formule suivante :

$$S = \pi \times d\left(h + \frac{d}{2}\right)$$

Où S : surface du tuyau ou cylindre (m2) ; d : diamètre du tuyau (cm)
et h : hauteur ou longueur de la partie du cylindre enfui dans le sol (cm) ; π = 3,14.

Les valeurs de K obtenues ont été analysées par rapport à la classification établie par l'EPNAC (2013) qui permet d'établir la relation entre la perméabilité, la typologie du sol, la nature du sol et l'aptitude à l'infiltration des eaux (tableau 2).

Tableau 2 : Relation perméabilité-typologie du sol-nature du sol-aptitude à l'infiltration

Perméabilité		Typologie du sol	Nature du sol	Aptitude à l'infiltration
m/s	mm/h			
$K < 10^{-5}$	K<4	Sol très peu perméable	Argile	Nul
$10^{-5}<K<3.10^{-5}$	4<K<11	Sol peu perméable	Sol argileux	Mauvais
$3.10^{-5}<K<10^{-5}$	11<K<36	Sol de perméabilité médiocre	Sol limoneux	Faible
$10^{-5}<K<2.10^{-5}$	36<K<72	Sol assez perméable	Sable très fin	Bonne
$2.10^{-5}<K<5.10^{-5}$	72<K<180	Sol perméable	Sable fin	
$K>5.10^{-5}$	K>180	Sol très perméable	Sable moyen	Très bonne

Source : EPNAC, 2013

- ***Traitement des images de satellites pour l'évaluation des paramètres topographiques***

La pente a fait partie des variables retenues comme indicateurs de la vulnérabilité du milieu. En effet, il existe un lien étroit entre la topographie de la zone et le risque dégradation de la route qui la traverse, en raison de l'influence de la pente sur la genèse des ruissellements. Pour trouver les valeurs des pentes de la zone d'étude, nous avons utilisé le Modèle Numérique de Terrain (MNT). Le principe a consisté à télécharger dans le logiciel Google Earthpro Explore, la scène SRTM 2020 géoréférencée, avec une résolution de 30 m. Cette dernière était ensuite générée en MNT, dont le traitement numérique à base du logiciel QGIS 3.20 avait permis d'obtenir des classes de pentes.

3. Résultats

3.1. L'état actuel de la route

Les observations de terrain ont permis de noter que la route est fortement exposée aux risques de dégradation par l'érosion hydrique. Plusieurs formes d'érosion annoncent cette dégradation. En effet, comme on le note sur les différentes photos de la planche 1 ci-dessous, les affaissements, les fissurations, les nids-de-poule, les têtes de chats, les ensablements, les rigoles, sont les différentes formes mineures qui fragilisent déjà ce tronçon routier.

Planche 1 : Quelques types de dégradation affectant le tronçon routier en étude

Photo 1 : ensablement sur le tronçon vers la rivière Mpama ; Photo 2 : Tête de chat sur le tronçon ; Photo 3, 5 et 6 : rigoles sur la voie ; Photo 4 : rigole sur le bord de la voie

Elles (formes de dégradation) sont très présentes sur ce tronçon et l'affectent profondément. Tous les désordres visibles observés surtout sur ce tronçon sont la conséquence de l'évolution de ces formes. Ils impactent brutalement ou progressivement sur l'état de praticabilité offert aux usagers. Mais, leurs mécanismes de dégradation, sont d'abord l'œuvre des ruissellements qui sont liés à l'agressivité des pluies.

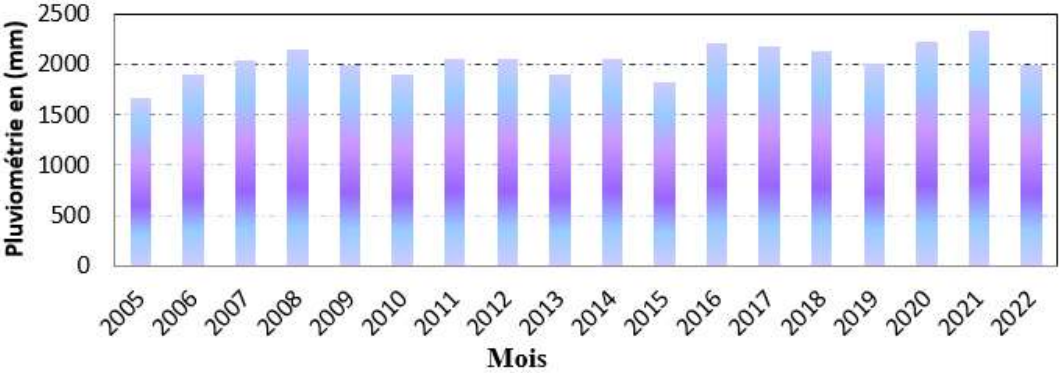
3.2. L'agressivité des pluies

La pluviométrie est le paramètre climatique le plus actif sur l'érosion hydrique (M. SABIR, 1986, p 18). Son agressivité a été appréciée à travers plusieurs variables, notamment les volumes annuels et mensuels des pluies, le nombre de jours pluvieux par an, la succession des pluies pendant les mois pluvieux, l'intensité des pluies et l'indice d'érosivité.

3.2.1. Volumes annuels et mensuels des pluies

La quantité d'eau de pluie qui tombe dans une année est l'un des facteurs qui influent sur l'érosion (E. ROOSE, 1977, p 24). Pour la période de 2005 à 2022, soit 18 ans, les hauteurs annuelles oscillent entre 1661 mm et 2334 mm d'eau par an, pour une moyenne périodique de 1986 mm d'eau (figure 2).

Figure 1 : Variation interannuelle des précipitations à Djambala (2005 – 2022)



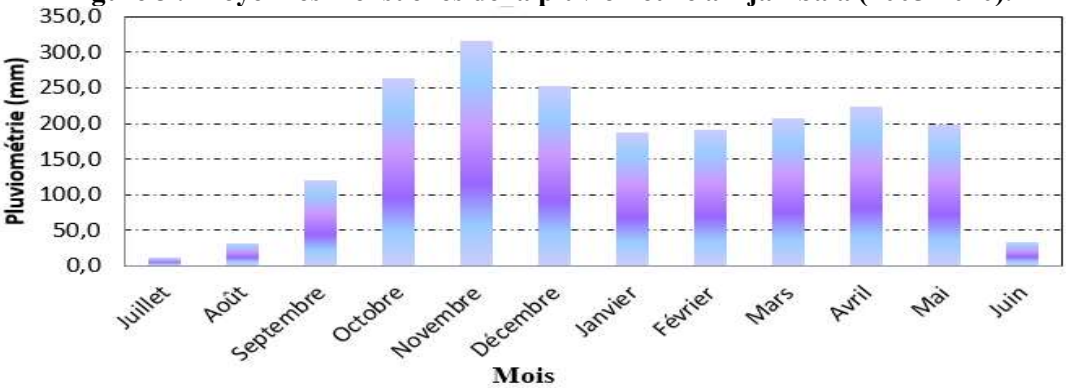
Source : données de l'ANAC, réalisée par les auteurs, 2022

L'analyse de la figure ci-dessus (figure 2) ci-dessous qui représente l'évolution interannuelle des pluies, montre non seulement l'importance des volumes annuels mais aussi la grande régularité de cette pluviométrie. En effet, 10 années sur 18, soit 55.5 % de ces années dépassent chacune 2000 mm d'eau. Ces volumes sont supérieurs à la moyenne qui elle-même, est largement au-dessus de la moyenne nationale, faisant de Djambala l'un des districts les plus pluvieux du pays. Aucune hauteur annuelle n'est inférieure à 1600 mm.

Les données recueillies lors de nos enquêtes et observations sur le terrain indiquent que la dégradation de la route par l'érosion hydrique est plus observée pendant les années ayant enregistrées des cumuls annuels abondants.

Par ailleurs, la figure 3 qui représente les moyennes mensuelles de la période 2005-2020 indique qu'il pleut toute l'année.

Figure 3 : Moyennes mensuelles de la pluviométrie à Djambala (2005-2020).



Source : données de l'ANAC, réalisée par les auteurs, 2022

L'observation de cette figure montre bien que, même la saison dite sèche qui regroupe les mois de juin, juillet et août, est pluvieuse. Le mois de juillet qui est le moins pluvieux de cette saison dite sèche enregistre en moyenne environ 10 mm d'eau.

Toutefois, ce n'est pas seulement les hauteurs exceptionnelles annuelles des pluies qui déterminent le niveau de l'érosion et le risque de dégradation du tronçon routier Talangaï-rivière Mpama. A côté, s'ajoute aussi une succession importante de pluies dans le temps.

3.2.2. Nombre de jours pluvieux et la succession des pluies

La succession des pluies pendant plusieurs jours est, comme la quantité d'eau qui tombe dans l'année, une variable pluviométrique qui explique la vulnérabilité du sol face à l'érosion hydrique ou la dégradation du tronçon quartier Talangaï-rivière Mpama. Les résultats obtenus après traitement des données, durant la période 2010 à 2022 montrent des successions remarquables des pluies, allant de 4 à 12 jours, avec des quantités d'eau qui sont comprises entre 89,1 mm et 240,2 mm (tableau 3).

Tableau 3 : Nombre de jours successifs de pluies et hauteurs de pluies de 2010 à 2022

Années	Mois	Jours successifs de pluies	Nombre de jours pluvieux	Hauteurs des pluies successives	Hauteurs des pluies mensuelles	% des pluies successives
2010	Novembre	20-27	8	123,9	348,3	35,57
2011	octobre	21-24	4	184,5	357,4	51,62
2012	Décembre	15-18	4	103,5	350,3	29,55
2013	Décembre	4-7	4	125,4	307,4	40,79
2014	Avril	18-25	8	142,5	335,1	42,52
2015	Novembre	13-24	12	240,2	462,5	51,94
2016	Avril	22-29	7	226,1	396,7	57,00
	Décembre	4-9	6	140,2	229,9	60,98
2017	Novembre	6-9	4	110,1	405	27,19
2018	Décembre	14-19	6	133,7	326,9	40,90
2019	octobre	8-11	4	145,9	425,2	34,31
2020	Mai	9-13	5	142	333	42,64
	Décembre	9-19	11	106,3	212,7	49,98
2021	Avril	27-30	4	89,1	152,3	58,50
2022	Mai	5-10	6	127,1	242,8	52,35
	Novembre	1-12	12	177,9	363,7	48,91
	Décembre	16-23	8	117,6	243	48,40

Source : données de l'ANAC traitées par les auteurs, 2022

De ce tableau, on peut donc remarquer que Djambala enregistre parfois des successions exceptionnelles des pluies. Durant la période 2010-2022, on a enregistré par exemple en 2016, entre le 22 et le 29 avril, 8 jours successifs de pluies qui ont donné 226,6 mm sur un total mensuel de 396,7 mm d'eau, soit plus de la moitié des pluies tombées. En 2015, on a enregistré 11 jours successifs de pluies entre le 13 et le 24 novembre. Le total des jours successifs de pluies s'élève à 240,2 mm sur un total mensuel de 462,5 mm d'eau, qui représentent 51,9% de la quantité tombée pour tout le mois.

Ainsi donc, à travers cette analyse, on comprend bien que de telles successions de jours de pluies ne peuvent qu'engendrer une saturation qui rend instantanée les ruissellements. Car, lorsque les jours pluvieux se succèdent, il se produit progressivement une saturation du sol qui n'a plus le temps pour se ressuyer. Sa capacité d'absorption se réduit considérablement et l'infiltration aussi diminue au profit des ruissellements. Lorsque les sols sont saturés, les ruissellements peuvent se produire, même avec une pluviométrie faible et entrainer une action érosive importante (Sitou, 1994, p 131). En effet, la saturation détruit aussi la cohésion du sol qui devient plus affouillable et le ruissellement même minime devient érosif.

Mais à côté de ces successions importantes de pluies s'ajoutent des intensités remarquables.

3.2.3. Intensités de pluies

L'intensité est la quantité d'eau de pluie qui tombe à la minute ou à la seconde. Cette variable nous a permis comme les autres évoquées ci-dessus, à apprécier l'agressivité des pluies sur le tronçon étudié. Les intensités de pluies évaluées à Djambala de 2016 à 2022 sont comprises entre 0,2 mm/min et environ 2 mm/min (tableau 4).

Tableau 4 : **Quelques hauteurs et intensités de pluies à Djambala (période 2016-2022) Station météorologique de Djambala**

Années	Dates	Durée des pluies	Hauteurs des pluies (mm)	Intensités des pluies (mm/min)
2016	05 janvier	19h55' – 21h35'	50,6	0,51
2017	22 janvier	4h40' – 5h39'	37,3	0,63
2018	17 janvier	13h18' – 15h28'	46,9	0,36
	30 octobre	16h39' – 19h56'	56,6	0,29
	13 novembre	12h20' – 13h30'	27,5	0,39
2019	10 octobre	13h35' – 17h40'	64,4	0,26
	23 décembre	00h00' – 3h30'	56,6	0,27
2020	5-6 mars	23h22' – 6h48'	88,8	0,23
	11 octobre	13h30' – 19h50'	56,8	0,28
	01 novembre	13h29' – 16h30'	78,8	0,44
2021	08 février	13h20' – 14h22'	118,5	1,91
	07 novembre	13h28' – 14h30'	34,5	0,56
2022	08 octobre	18h30' – 19h30'	45,4	0,76
	25-déc	12h26' – 13h50'	29,1	0,31

Source : Données de l'ANAC traitées par les auteurs, 2022

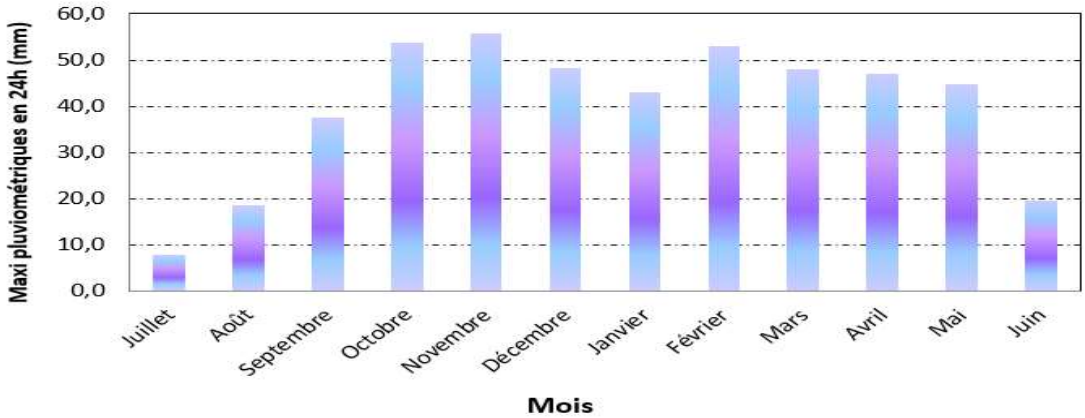
Il est constaté de ce tableau que, les intensités de 0,4mm/mn ou plus sont fréquentes dans la sous-préfecture de Djambala. Il est également à noter que depuis 2020 ces intensités sont encore plus fréquentes, avec une intensité exceptionnelle de près de 2 mm/min, enregistrée le 8 février 2021.

Or, une pluie qui tombe à un rythme effréné ne permet pas au sol même poreux de l'absorber entièrement, au même rythme. Il se dégage, au bout d'un laps de temps un surplus d'eau non absorbé qui ruisselle si le relief est incliné. Il est généralement admis qu'une pluie est considérée comme

agressive, lorsqu'elle est dotée d'une intensité de 0,4 mm/min, soit à partir de 25 mm/h (L. SITOU, 1994, p 129). Les intensités de certaines précipitations enregistrées à Djambala de 2016 à 2022 sont remarquables.

L'intensité des pluies peut aussi être appréciée à travers les maximas des volumes d'eau enregistrés en 24 heures. En effet, de nombreuses études ont montré que les pluies thermoconvectives sont fréquentes dans nos régions. De 2005 à 2022, tous les mois de la saison des pluies ont en moyenne enregistré des maximas en 24 heures de plus de 40 mm (fig. 4).

Figure 4 : Moyenne des maxi pluviométriques en 24h à Djambala de 2005 à 2022



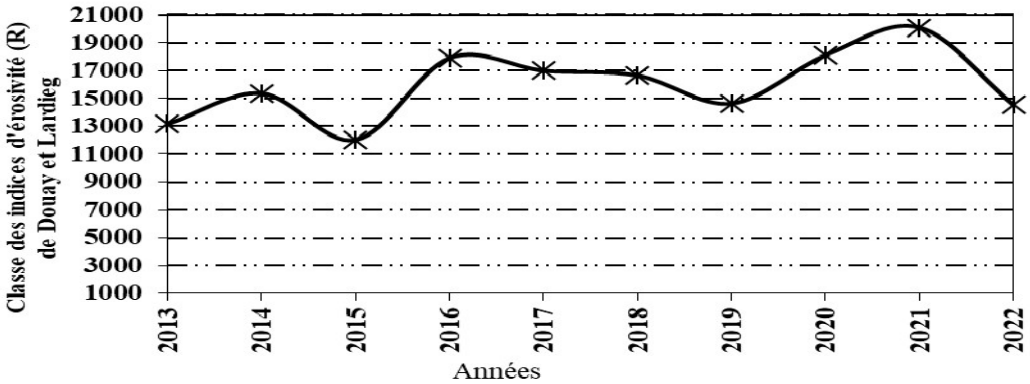
Source : Réalisée par les auteurs, 2022, à partir des données de l'ANAC (2021)

Ce type de pluie étant généralement bref, les hauteurs enregistrées en 24 h, si elles appartiennent à ce type, ne sont que le résultat d'une heure voire de quelques minutes de pluie. Lorsque ces hauteurs sont élevées, elles représentent des intensités relativement fortes. Autrement dit, lorsqu'une hauteur de pluie en 24 h dépasse 40 mm, la pluie, si elle s'est produite en au moins 60 mn, soit 40 mm/60 mn donne lieu à une intensité de 0,6 mm/mn. L'étude des maximas en 24 h enregistrés dans le district de Djambala révèle qu'ils ont en moyenne dépassé les 40 mm/24 h pendant la saison des pluies.

3.2.4. Erosivité des pluies

L'un des indicateurs de la fragilité du tronçon routier de la zone d'étude, lié à l'agressivité climatique est l'érosivité (R) des pluies. L'érosivité des pluies est un indice qui traduit l'influence climatique dans le phénomène d'érosion des sols (J. PRINTEMPS, 2007, p 17).

Figure 5 : Indice d'érosivité R à Djambala entre 2013 et 2022.



Source : Réalisée par les auteurs, 2022, à partir des données de l'ANAC (2021)

L'analyse de la figure 3 qui montre l'évolution de l'érosivité des pluies à Djambala de 2013 à 2022, indique des indices d'érosivité très élevés. En effet, bien que ces indices présentent des grandes variations interannuelles au cours de la période d'étude, on constate qu'ils dépassent de très loin le seuil 5000 MJ.mm/ha.h.an fixé par D. DOUAY & E. LARDIEG, qui indique une érosivité très élevée du climat et une vulnérabilité largement élevée du sol. Cette évaluation confirme bien l'agressivité du climat de la zone dans le processus de dégradation du tronçon routier Talangaï-rivière Mpama.

Bien que la pluviométrie à travers ses nombreux paramètres soit particulièrement agressive et constitue le facteur essentiel de la dégradation par l'érosion hydrique du tronçon routier en étude, mais ne demeure pas l'unique facteur ; car l'homme aussi, à travers une faible résilience, a une part non négligeable de responsabilité.

3.3. La perméabilité K

Le coefficient de perméabilité des sols déterminé sur ce tronçon a permis de noter les relations qui existent entre la perméabilité, la typologie, la nature et l'aptitude des sols à l'infiltration, présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 5 : Coefficient de perméabilité des sols par axes

Axes expérimentaux	Temps mis (t)	Perméabilité	Intervalle de K		Typologie des sols	Aptitude à l'infiltration
		m/s	m/s	mm/h		
Tronçon Talangai-Mpama	6mn 54s	0,0000000517 ($5,17.10^{-7}$)	$2.10^{-5}<K<5.10^{-5}$	K>180	Sols perméables	Très bonne

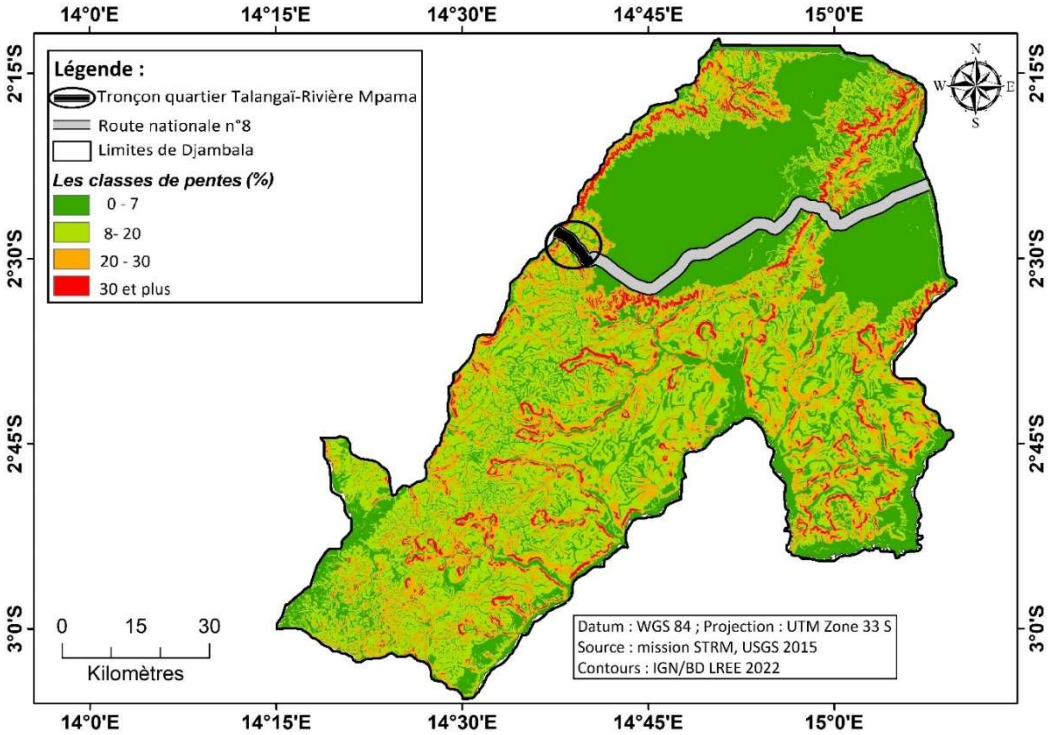
Source : Mesures et calculs personnels

Le résultat obtenu indique une très bonne aptitude des sols à l'infiltration. Ceci se matérialise par le coefficient de perméabilité (K) qui reste supérieur à 5.10^{-5} m/s. Cette bonne capacité d'absorption réduit en principe les ruissellements qui sont les principaux agents de l'érosion hydrique liée à la pluie. Elle devrait réduire de ce fait la vulnérabilité du milieu. Mais les observations faites sur le terrain montrent une abondance des ruissellements aussi bien sur la chaussée que sur les versants qui bordent la route. Si sur la chaussé, ces ruissellements s'expliquent par le caractère compacté de la route, ceux qui se forment sur les côtés et qui traversent parfois la chaussée ne peuvent s'expliquer que par l'agressivité des pluies décrites supra. Toutefois, la présence des pentes dans certaines zones aggrave ces ruissellements.

3.4. Topographie de la zone d'étude

La topographie de la zone traversée par le tronçon Talangaï-rivière Mpama présente des pentes favorables aux ruissellements. Les résultats obtenus après réalisation de la carte topographique (Figure 6) montrent que les pentes de certaines zones traversées par le tronçon atteignent ou dépassent 30%.

Figure 6 : Carte des classes des pentes du district de Djambala



Source : Réalisée en mai 2024 par nous

En effet, la figure 6 ci-dessus nous présente la situation topographique de la zone d'étude en quatre classes de pentes, allant de 0 à plus de 30%. On remarque que le tronçon routier étudié traverse entièrement ces zones présentant des fortes pentes (plus de 20%). Ces pentes souvent exploitées par l'eau de pluie, engendrent des désordres sur et autour de la route. Son influence sur la fragilité de ce tronçon se manifeste par son action gravitaire qui fournit une énergie érosive suffisamment puissante à l'eau, rendant ainsi la pluie plus agressive. Ceci se justifie du fait que la vitesse du ruissellement dépend de l'inclinaison du terrain et que plus la pente est forte, plus l'eau qui ruisselle délivre une énergie abrasive, et l'érosion s'accroît au fur et à mesure.

4. Discussion des résultats

Les résultats obtenus dans cette étude ont montré que l'abondance et l'intensité des pluies, en interaction avec des fortes pentes et des sols fragiles que traverse le tronçon routier Talangaï-rivière Mpama ont un impact important sur leur dégradation. Les différents paramètres identifiés ici qui justifient la dégradation de ce tronçon routier ont déjà été mentionnés ailleurs.

4.1. Sur l'agressivité pluviométrique

La méthode et les formules utilisées ici pour l'évaluation de l'agressivité des pluies, notamment des moyennes mensuelles et annuelles des pluies, leur intensité, sont classiques en géographie physique et sont utilisées par plusieurs auteurs. C'est le cas de E. ROOSE, 1973 et 1977. Pour les volumes des pluies utilisés ici comme paramètres d'évaluation de cette agressivité, E. ROOSE, 1977 p. 24, pense que bien qu'il soit difficile de lier directement les volumes annuels voire mensuels des pluies à l'érosion, ces paramètres influent sur l'humidité des sols, qui lui, joue un rôle direct dans le déclenchement des ruissellements qui sont les principaux agents de l'érosion hydrique. Pour le même auteur, les pertes en terre et les ruissellements les plus élevés ont lieu à un moment où le sol est déjà humide et soumis à un rythme de précipitations peu ordinaire (E. ROOSE 1973, p 59 et 1977, p 24). Les résultats presque identiques aux nôtres ont été obtenus par P.M.J. NGAZZI, 2007, cité par D. G. LOUBA, 2018, 41, sur l'étude de l'érosion dans la périphérie nord Est de Brazzaville cas : des quartiers Mikalou, Nkombo, et

Massengo. Cette étude montre que le nombre de jours successifs des pluies varie entre 5 et 10 jours et le nombre record est enregistré pendant le mois de novembre. Il en est de même avec le taux des hauteurs des pluies successives, dont les variations sont comprises entre 32% et 69,4%. Des successions des jours pluvieux qui dans le temps engendrent une saturation, qui à son tour, rend instantanés les ruissellements. L'indice R de l'érosivité des pluies ou facteur R a aussi été évalué ailleurs, à travers la même formule mise au point par K. G. RENARD & J. R. FREIMUND (1994), cités par D. DOUAY & E. LARDIEG, (2010, p 13) et utilisé comme paramètre d'appréciation de la vulnérabilité du milieu face aux érosions. Ainsi, les résultats obtenus par de R. NGATSE, L. SITOU et A.I.W. MBOUKA-MILANDOU (2017, p. 106), à Brazzaville, montrent qu'avec une moyenne de 1 466,85 mm de précipitations annuelles en 10 ans (2005 – 2014), la moyenne du facteur R est estimée à 7 756,55 MJ.mm/ha.h.an. Ainsi, bien que Brazzaville soit dans la classe 4 qui indique une érosivité très forte, puisque largement supérieur à 5000 MJ.mm/ha.h.an., elle est largement inférieure à notre zone d'étude qui a un indice moyen d'érosivité supérieur à 15000 MJ.mm/ha.h.an.

4.2. Sur la topographie

La topographie est également cet indicateur qui a une explication dans la dégradation du tronçon routier Talangaï-rivière Mpama. Elle a été obtenue grâce aux données générées par le Modèle Numérique de Terrain et traitées à base du logiciel QGIS 3.20 qui donne une idée globale sur l'importance de l'inclinaison et parfois de sa longueur qui agissent sur le débit des ruissellements pour dégrader la route. Ainsi les valeurs des pentes trouvées dans notre étude se rapprochent de ceux obtenus par J. Printemps, 2007, p 43, qui obtient des valeurs pour le facteur LS comprises entre 0 à plus de 20%, organisées en 5 classes. Dans cette étude l'auteur a montré que les valeurs de terres perdues évoluent par rapport à l'évolution des pentes. B. A. Mayima, 2015, p 126 a observé que l'influence de la pente est bien marquée par la quantité du matériau charrié par l'eau de ruissellement, qui augmente graduellement en fonction de l'inclinaison de la pente.

4.3. Sur la pédologie

La dégradation du tronçon Talangaï-rivière Mpama doit aussi son explication à la sensibilité du sol sur lequel il est érigé, sensibilité appréciée ici, grâce à la réalisation du test de perméabilité par la méthode utilisée par l'EPNAC en 2013. Cette sensibilité est justifiée par la nature globalement sableuse des formations superficielles, avec un manque de cohésion liée à l'absence ou presque de liants. R. Ngatsé, 2020, p 164 sur quelques sites comme Tchiali 1 ; Vindoulou-Bralico Loussala Louzolo Amour ; Siafoumou 1 école a présenté les résultats quasiment les mêmes avec les nôtres où les coefficients de perméabilité (K) sont > 180 mm/h.

Conclusion

En somme le tronçon routier Talangaï-Rivière Mpama est non seulement affecté mais aussi exposé à la dégradation par l'érosion hydrique. La sensibilité de ce tronçon à l'érosion hydrique est la résultante de l'abondance des pluies dans cette partie du Congo et de l'action de l'homme qui constitue un élément déclencheur. Les volumes annuels et mensuels très élevés, le nombre de jours de pluies et les intensités sont les différents paramètres qui déterminent l'agressivité pluviométrique de la zone d'étude. Toutes ces variables pluviométriques ont pour point commun la saturation du sol et la production des ruissellements qui sont les principaux agents de l'érosion hydrique. Les solutions à cette problématique résident dans la sensibilisation des populations sur la nécessité non seulement de mener des actions d'entretien mais aussi de réaliser quelques aménagements antiérosifs surtout aux endroits où le problème se pose avec acuité. L'étude de la perception de ce phénomène par ladite population est la principale perspective de cette étude. Elle devrait permettre de bâtir des stratégies pour la sensibilisation et l'éducation ou la formation des populations aux méthodes antiérosives.

Références bibliographiques

AFO Bidjo, GNOGBO Tak Youssif et BANASSIM Tchilabalo, 2017, « Eléments déterminants de l'érosionhydrique dans l'espace urbain de Kara (Nord-Togo) », revue ivoirienne de Géographie des Sciences, n°3, pp. 25 – 41.

ATLAS DE L'AFRIQUE (Congo), 2001, jeune Afrique, 21 p.

CERAPE-SOFRECO, 2012, *Etude sur Secteur Agricole, République du Congo, Plan de développement du Secteur Agricole – PDSA Nationa*, Brazzaville, 135 pages.
DE BOISSEZON Paul, 1963, *Les sols des plateaux de Djambala et Koukouya et de la zone avoisinante des hautes collines – Brazzaville*, IRSC, 93 p.

DOUAY Didier & LARDIEG Emmanuel, 2010, « Méthodologie de cartographie de la vulnérabilité intrinsèque des captages d'eau superficielle », ANTEA, GINGER et GALLIGGE / Agence de l'eau – Adour-Garonne / Ets public de l'état (France).28 p.

DUPILET Dominique, 2003, *Guide technique de la lutte contre l'érosion des sols en Caps et Marais d'Opale*, Rapport inédit, 44p.

EPNAC (2013) : Contenu des études préalables à la réalisation d'une zone de rejet végétalisée. Groupe de travail national sur « l'Evaluation des procédés Nouveaux d'Assainissement des petites et moyennes Collectivités ». Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA). 16 p.

GORDON Keller et JAMES Sherar, 2013, *Technique des routes à faible circulation : bonnes pratique en matière de gestion*, Guide pratique, L'Agence américaine pour le développement international (USAID), 163 p.

GUILLOT Bernard, 1966, *La terre Enkou : Recherche sur les structures agraires du Plateau Koukouya (Congo)*, Mouton, et Co, Paris, 126 p.

HIMMI Mohamed, AFECHKAR Mohamed et TABBOUCHY Rachid, 2010, « Changements climatiques et impacts sur les infrastructures routières : cas de la plaine du Gharb », 8ème Congrès National de la Route Ifrane, Ministère de L'Equipement et des Transports, Direction des Routes, Maroc, 24 p.

LE MARECHAL Alain, 1966, « *Les plateaux Batékés : géologie, géomorphologie, hydrologie* ». Rapport ORSTOM, Brazzaville, 42 p.

LOUBA Destin Gemard, 2018, *Etude de la vulnérabilité du site de Talangaï face aux risques naturels d'ordre géomorphologique,* Mémoire de Master. Université Marien NGOUABI, Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines (FASH), Brazzaville, 81 p.

M'BOUKA MILANDOU Idriss Auguste Williams, SITOU Léonard, & SAMBA-KIMBATA Marie Joseph, 2016**, «** Evaluation du ravinement sur la route de Linzolo, dans la Sous-Préfecture de Goma tsé-tsé (Congo) entre les périodes 2008-2009 / 2014-2015 », Rev. Ivoir. Sci. Technol., 28 (2016), 349 – 366.

M'BOUKA MILANDOU Idriss, SITOU Léonard et SAMBA-KIMBATA Marie Joseph, 2016, « Evaluation du ravinement sur la route de linzolo, dans la sous-préfecture de Goma tsé-tsé (congo) entre les périodes 2008-2009 / 2014-2015 », Rev. Ivoir. Sci. Technol., 28, pp 349 – 366.

MAYIMA Brice Anicet, 2015, *Erosion hydrique sous plantation d'eucalyptus des plateaux côtiers de Pointe-Noire (sud du Congo)*, Thèse de Doctorat unique en Géographie physique, spécialité Géomorphologie, Univ. Marien Ngouabi, Congo), 226 p.

MAYIMA Brice Anicet, M'BOUKA MILANDOU Idriss Auguste Williams & SITOU Léonard, 2019, « Occupation des sols et dégradation environnementale, par l'érosion hydrique, dans la commune urbaine de Kintélé (République du Congo): Diagnostique et proposition des solutions de lutte », Revue Marocaine de Géomorphologie. N°3, pp. 93- 111.

MAYIMA Brice Anicet, NGAZZI Paul Miki Junior et SITOU Léonard, 2019, «Etude des facteurs de risques de dégradation par l'érosion hydrique du tronçon routier dolisie/Pointe-Noire au sud du Congo-Brazzavilleet évaluation des aménagements antiérosifs», European Scientific Journal, Vol.15, pp. 121 – 138

MEFPPI & DDS-PL, 2018, *Annuaire statistique des Plateaux*, 194 p.

MPEA ESSIE Princil, 2020, *Diagnostic territorial de la commune de Djambala*, Mémoire de Master, Faculté des Lettres, Arts et des Sciences Humaines, Université Marien Ngouabi, Brazzaville, 123 p.

NGATSE Réné, 2020, *Dégradation par l'érosion hydrique et l'inondation du site urbain de Pointe-Noire en république du Congo et perception des phénomènes par les populations*, thèse de Doctorat, Faculté des Lettres, Arts et des Sciences Humaines (FLASH), Université Marien Ngouabi, 402 p.

NGATSE René, SITOU Léonard, M'BOUKA MILANDOU Idriss, 2017, « L'érosion hydrique dans le bassin versant de la Djiri au nord de Brazzaville (République du Congo) : analyse et quantification », Revue Marocaine de Géomorphologie. N°1 (2016-2017) PP 95- 112.

NGAZZI Paul Miki Junior, 2007, *Etude de l'érosion dans la périphérie nord Est de Brazzaville cas : des quartiers Mikalou, Nkombo, et Massengo*, Mémoire de Maitrise, FLSH, UMNG, Brazzaville, 106 p.

NKOULOU Phridoline, 2012, *Les risques de dégradation par l'érosion hydrique de la route, deuxième sortie nord de Brazzaville : caractérisation et évaluation*, mémoire de maitrise, Congo, Université Marien Ngouabi, FLSH, Département de Géographie, 94p

PEYROT Bernard, 1984, « Facteurs et processus de dégradation du site de Brazzaville », In : Géomorphologie générale, Trav. et Doc. Géogr. Tropic., n° 51, pp. 113-128.

PRINTEMPS JULIA, 2007, *Estimation et spatialisation de l'érosion hydrique des sols en Nouvelle-Calédonie : utilisation de l'équation universelle de perte de sol assistée d'un SIG sur les communes de voh, koné et pouembout*, Mémoire de M2 Professionnel, Institut de Géographie Alpine, Université Joseph Fourier, France, 71 p.

RENARD Kenneth and FREIMUND Jeremy, 1994, « Using Monthly Precipitation Data to Estimate the R Factor in the Revised USLE », Journal of Hydrology, 157, pp. 287-306.

ROOSE Eric, 1973, *Dix-sept années de mesures expérimentales de l'érosion et du ruissellement sur un sol ferralitique sableux de basse Côte-D'ivoire. Contribution à l'étude de l'érosion hydrique en milieu intertropical*, Thèse de Docteur-ingénieur, Fac. Sees, Abidjan, N°2, ORSTOM, Abidjan, 125 P

ROOSE Eric, 1977, *Erosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest*, Trav. Doc. N° 78, ORSTOM, Paris, 108 P.

SABIR Mohamed, 1986, *L'érosion hydrique et sa quantification*, mémoire de DEA, Université de Paris XI, Département d'Hydrologie et de Géochimie Isotopique, France, 172 p.

SCHWARTZ Dominique, 1988, *Histoire d'un paysage. Le lousséké, paléo-environnement quaternaire et podzolisation sur sables batéké*, Edition de l'ORSTOM, Paris, 265p.

SITOU Léonard, 1994, *Les cirques d'érosion dans la Région de Pointe Noire (Congo)*, Thèse de doctorat, Université Louis Pasteur, France, 224 p.