Numéro 8 Octobre 2026

ISSN 2960-1606

RAVSE

Revue d'Analyse des Vulnérabilités Socio-Environnementales



Revue de Géographie du

LAVSE

https://revue.lavse.org/

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

RAVSE

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

INDEXATION

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

ADMINISTRATION DE LA REVUE

Directeur

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

Secrétariat de rédaction

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

Secrétariat administratif et technique

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

Comité scientifique

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

(Bénin)

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

EDITORIAL

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

Secrétariat de rédaction

COMITE DE LECTURE

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

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

AVIS AUX AUTEURS

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

1- Manuscrit

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

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

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

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

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

d'autres langues que celle de l'article en italique (*Solanum lycopersicum*).
Les articulations d'un article, à l'exception de l'introduction, de la conclusion, de la bibliographie, doivent être titrées, et numérotées par des chiffres (exemples : 1. ; 1.1. ; 1.2. ; 2. ; 2.2. ; 2.2.1 ; 2.2.2. ; 3. ; etc.). Les titres des sections du texte doivent être numérotés de la façon suivante :

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

Les illustrations

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

2- Notes et références

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

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

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

Exemples:

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

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

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

Le titre d'un article est présenté entre guillemets, celui d'un ouvrage, d'un mémoire ou d'une thèse, d'un rapport, d'une revue ou d'un journal est présenté en italique. Dans la zone Editeur, on indique la Maison d'édition (pour un ouvrage), le Nom et le numéro/volume de la revue (pour un article). Au cas où un ouvrage est une traduction et/ou une réédition, il faut préciser après le titre le nom du traducteur et/ou l'édition

(ex: 2nde éd.).

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

Références bibliographiques

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

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

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

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

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

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

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

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

3. Nota bene

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Le Rédacteur en chef

Sommaire

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

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

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

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

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

INFLUENCE DES CONTRAINTES GEOMORPHOLOGIQUES SUR L'AMENAGEMENT DES EQUIPEMENTS PUBLICS DE SANTE A BRAZZAVILLE : CAS DES SITES DES CSI DOMAINE ET MPIO, DANS L'ARRONDISSEMENT 9 DJIRI (REPUBLIQUE DU CONGO)

AUDRON Berchmans Giraldo, Doctorant
Laboratoire Géographie, Environnement, Aménagement (LAGEA), Université Marien Ngouabi,
Email : guraldoaudron@gmail.com

M'BOUKA MILANDOU Idriss Auguste Williams, Maitre-Assistant (CAMES),
Laboratoire des Sciences Géographiques, Environnementales et de l'Aménagement (LaSGEA), Université DENIS SASSOU-N'GUESSO,
Email : idrisca.mb@gmail.com

(Reçu le 30 août 2026 ; Révisé le 21 septembre 2026 ; Accepté le 30 septembre 2026)

Résumé

L'arrondissement 9 Djiri, au nord de Brazzaville, fait face à une croissance démographique fulgurante qui engendre une urbanisation anarchique. Dans ce contexte, les Centres de Santé Intégrés (CSI), censés couvrir 80 % des besoins en soins primaires, peinent à suivre. Leur implantation géographique ignore les outils réglementaires d'aménagement, exposant ces structures à de lourdes contraintes géomorphologiques, notamment un ravinement intense qui menace les bâtiments et leurs voies d'accès. Cette étude analyse l'influence de ces contraintes sur l'aménagement sanitaire local. La méthodologie repose sur le Modèle Analytique du Risque d'Instabilité des Infrastructures Sanitaires (MARIIS), qui croise l'aléa érosif naturel, la vulnérabilité structurelle anthropique et les défaillances de la gouvernance urbaine. Ce modèle intègre des données spatiales traitées sous ArcGIS 10.8 (MNT SRTM-DEM, points GPS) associées à des analyses pédologiques et climatiques (2016-2025). Ce dispositif est complété par des enquêtes de terrain (118 professionnels de santé et 20 spécialistes en urbanisme en 2024) et une Analyse en Composantes Principales (ACP). Les résultats de l'ACP restituent 90,2 % de la variance totale, confirmant l'impact critique des facteurs physiques (pentes >15 %, sols à >90 % de sable, érosivité R >5000 MJ.mm/ha.h.an). L'érosion hydrique développe un ravinement régressif sans précédent, provoquant la ruine structurelle et la fermeture définitive de deux CSI sur cinq (Domaine et Mpio). Enfin, l'étude révèle un cercle vicieux institutionnel : le CSI Mpio a été réimplanté à la hâte pour remplacer le CSI Domaine à moins de 500 mètres de distance, reproduisant les mêmes erreurs en l'absence d'étude géomorphologique préalable.

Mots clés : Contraintes géomorphologiques, CSI, Gouvernance urbaine, MARIIS, Djiri, Congo

GEOMORPHOLOGICAL CONSTRAINTS AND THEIR IMPACT ON PUBLIC HEALTH INFRASTRUCTURE IN BRAZZAVILLE: A CASE STUDY OF THE DOMAINE AND MPIO IHC SITES IN THE DJIRI DISTRICT (REPUBLIC OF THE CONGO)

Abstract

The 9th Arrondissement, Djiri, located north of Brazzaville, is experiencing rapid population growth that drives unregulated urban sprawl. In this context, Integrated Health Centres (IHCs), which are expected to cover 80% of primary healthcare needs, struggle to keep pace. Their geographical distribution disregards regulatory planning tools, exposing these facilities to severe geomorphological constraints—notably intense gully erosion that directly threatens the buildings and their access routes. This study analyzes the influence of these constraints on local healthcare infrastructure development.The methodology is based on the Analytical Model of Health Infrastructure Instability Risk (MARIIS), which intersects natural erosive hazards, anthropogenic structural vulnerability, and urban governance failures. This model integrates spatial data processed using ArcGIS 10.8 (SRTM-DEM, GPS data points) combined with pedological and climate analyses (2016–2025). This framework was complemented by field surveys conducted in 2024 among 118 healthcare professionals and 20 urban planning specialists, alongside a Principal Component Analysis (PCA). The PCA results account for 90.2% of the total variance, confirming the critical impact of physical factors (slopes >15%, soils with >90% sand content, and erosivity index R >5000 MJ.mm/ha.h.year). Water erosion drives unprecedented regressive gullying, causing structural ruin and the permanent closure of two out of five IHCs (Domaine and Mpio). Finally, the study reveals an institutional vicious circle: the Mpio IHC was hastily relocated less than 500 meters away to replace the Domaine IHC, replicating the exact same errors due to the lack of a prior geomorphological assessment.

Keywords: Geomorphological constraints, IHC, Urban governance, MARIIS, Djiri, Congo

Introduction

Les centres de santé urbains constituent le premier rempart sanitaire indispensable face à la croissance démographique exponentielle et à l'expansion des quartiers informels dans les métropoles africaines (COUNTDOWN TO 2030, 2017, p.5). En Afrique subsaharienne et dans les pays en développement, ces structures de proximité jouent un rôle stratégique dans la décongestion des centres hospitaliers universitaires et l'amélioration des indicateurs de santé publique (OMS et UNICEF, 1978, p.8). Selon l'OMS (2020, p.2), la résilience des systèmes de santé africains dépend de la capacité des « structures de proximité » à absorber les soins primaires pour éviter l'effondrement par engorgement des Centres Hospitaliers Universitaires (CHU). Mais s'il est vrai que les villes concentrent l'essentiel des ressources sanitaires, notamment

le personnel médical et des plateaux techniques performants, l'offre de soins y demeure géographiquement mal répartie et socialement peu accessible (F.FOURNET et G.SALEM, 2024, p.567). Les quartiers périphériques souffrent d'un déficit chronique d'équipements, tandis que les néo-citadins manifestent une réticence à recourir à des soins dispensés par un système qui tend à les marginaliser. Cette situation fait de la santé urbaine une préoccupation urgente, en particulier dans les agglomérations à croissance rapide où les établissements spontanés manquent cruellement de services essentiels (COUNTDOWN to 2030, 2017, p.6). En République du Congo, les Centres de Santé Intégrés (CSI) revêtent une importance cruciale en tant que formations sanitaires de premier contact, couvrant près de 80 % des besoins de soins primaires de la population. Ils assurent des missions fondamentales de prévention, de vaccination, de suivi prénatal et de prise en charge des maladies endémiques. Ce maillage institutionnel vise à garantir à chaque individu, quels que soient son origine, son statut professionnel ou son ancrage géographique, un accès équitable aux soins de base et spécialisés, conformément aux protocoles nationaux. Sur le plan de la géographie de la santé, les analyses de la distribution et de l'activité du système de santé « moderne » mettent en évidence tout l'intérêt, mais aussi la complexité, d'une spatialisation rationnelle des moyens matériels et humains, au plus près des bassins de vie des populations (F. SALEM et E. JEANNEE, 1989, p.568). Cette exigence de proximité, partagée par les géographes et les responsables de la santé publique, implique que le choix du milieu physique pour l'implantation d'un centre de santé soit stratégique afin d'en garantir la pérennité structurelle. À cet effet, le Programme National de Développement Sanitaire (PNDS), le Plan Directeur d'Urbanisme (PDU) et le Schéma Directeur d'Urbanisme (SDU) proscrivent formellement l'implantation d'infrastructures sanitaires ou communautaires dans des zones contraignantes ou vulnérables aux risques naturels, tels que l'érosion hydrique. Néanmoins, on observe une faillite dans l'application de ces prédispositions d'aménagement au sein des villes congolaises, et plus particulièrement à Brazzaville. Dans les quartiers périphériques de la capitale, un nombre non négligeable de structures sanitaires, notamment des CSI, subissent de plein fouet les dynamiques de l'érosion hydrique et leurs corollaires environnementaux. Établis sur des versants de vallées, des flancs de collines, des lignes de partage des eaux ou dans les talwegs, ces aménagements sont exposés à de fortes pentes et à des flux de ruissellement intenses lors des épisodes pluvieux (I.A.W. M'BOUKA MILANDOU, 2026, p.3). D'une part, là où le substrat est caractérisé par des formations géologiques meubles, la dynamique érosive s'accélère, rendant inévitable la dégradation rapide des infrastructures (R.J. KOMBO-KISSANGOU et *al*., 2018, p.48). D'autre part, lorsque le milieu est dominé par des grès ou des formations argileuses, le ruissellement superficiel prédomine au détriment de l'infiltration ; l'évolution des formes d'érosion, bien qu'insidieuse, n'en demeure pas moins menaçante pour le bâti (I.A.W. M'BOUKA MILANDOU et *al*., 2024, p.136). L'ensemble de ces contraintes

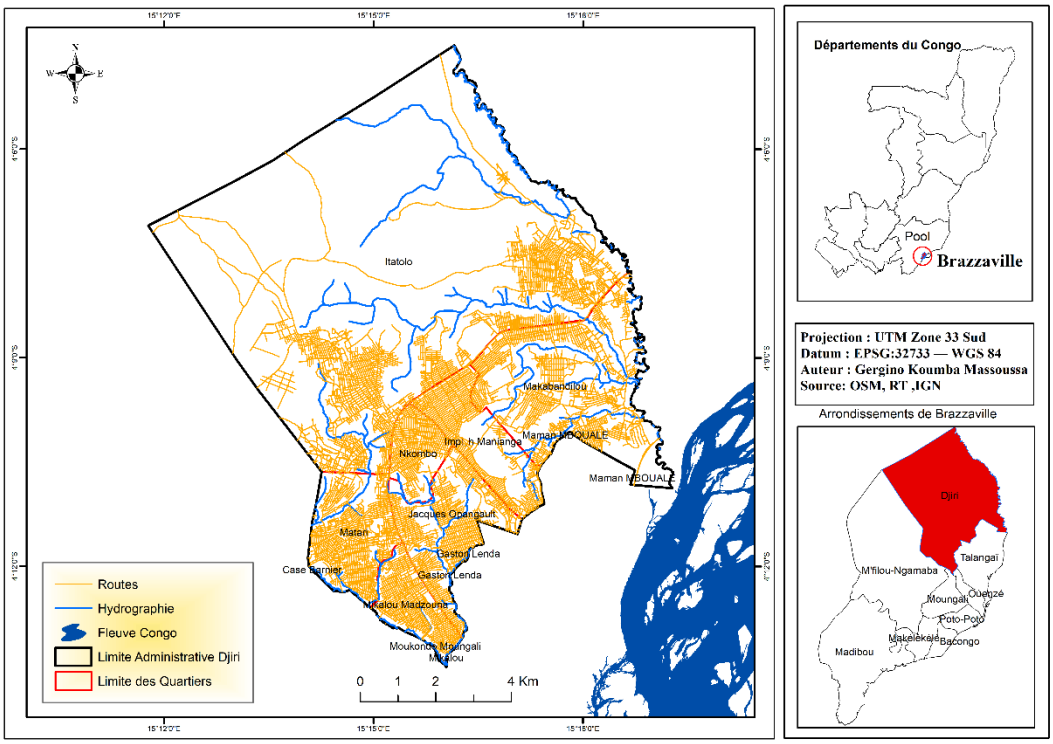
physiques exacerbe la vulnérabilité structurelle des établissements de soins face au ravinement et à l'ensablement, phénomènes dont les CSI Domaine et Mpio, situés dans l'arrondissement 9 Djiri à Brazzaville, constituent des illustrations cri tiques. Dès lors, considérant que l'articulation entre urbanisation et santé représente un champ de recherche heuristique pour les sciences sociales et biomédicales (G. SALEM, 1998, p.28), la présente étude se propose d'analyser l'influence des contraintes géomorphologiques sur l'aménagement des équipements publics de santé à Brazzaville, à travers l'évaluation des CSI Domaine et Mpio à Djiri.

2. Matériel et Méthode

2.1. Présentation du milieu physique et humain de Djiri

Djiri est le neuvième et dernier arrondissement de la ville de Brazzaville. Il a été créé par la loi n°9-2011 du 17 mai 2011, suite à l'éclatement des arrondissements 6 et 7 (Talangaï et Mfilou-Ngamaba). Couvrant une superficie estimée à 83,46 km² (soit 8 346 ha), il se situe dans la partie septentrionale de la capitale, entre les latitudes 4° 01' et 4° 12' Sud, et les longitudes 15° 12' et 15° 24' Est. Djiri est limité au nord et au nord-est par la commune de Kintélé, au nord-ouest par la sous-préfecture de Goma Tsé-tsé (Département du Pool), au sud-ouest par l'arrondissement 7 Mfilou-Ngamaba, et au sud ainsi qu'au sud-est par l'arrondissement 6 Talangaï (Figure 1).

Figure 1 : Situation et limites de l'arrondissement 9 Djiri à Brazzaville



Source : M'bouka Milandou, 2026

Djiri bénéficie du régime climatique de Brazzaville, défini par l'alternance de deux saisons selon les données 2005–2025 de l'Agence Nationale de l'Aviation Civile

(ANAC, Station de Maya-Maya, 2025) : (i) une saison des pluies de 8 mois (mi-septembre à mi-mai), caractérisée par des précipitations mensuelles atteignant 273 mm et des températures maximales qui oscillent entre 29 et 34 °C ; (ii) une saison sèche de 4 mois (mi-mai à mi-septembre), marquée par une pluviométrie inférieure à 15 mm et des températures minimales comprises entre 22 et 23 °C. Intégré au Plateau de Mbé (l'un des plateaux Batékés), l'arrondissement 9 Djiri présente un relief et une géomorphologie constitués, d'une part, de hautes collines douces dont les altitudes varient en moyenne de 270 à 420 m (avec des pentes de flancs atteignant parfois 10 %) et, d'autre part, de deux vallées drainées (B.A. MAYIMA, 2026, p.97, NGATSE *et al.*, 2018, p.97, L.SITOU, 2008, p.22), la Tsiémé et la Djiri. Ces deux cours d'eau se jettent dans le majestueux fleuve Congo. Les altitudes de ces vallées varient de 250 à 350 m et sont caractérisées par une asymétrie des versants, dont les pentes atteignent jusqu'à 15 % par endroits. Les flancs des collines et les versants des vallées subissent un ravinement récent et sont marqués par des cirques d'érosion. Les profondeurs de ces excavations atteignent en moyenne 15 m pour des longueurs dépassant 300 m dans leur évolution spatio-temporelle. Le substratum géologique est dominé par la série des Grès Batékés du Tertiaire, composée de grès polymorphes (Ba1) à la base et de sables ocres (Ba2) au sommet (R. J. KOMBO-KISSANGOU et L. SITOU, 2025, p.18). Sur ces formations sableuses se sont développés des sols ferrallitiques fortement désaturés décrits par D. Schwartz (1986, p.45). Enfin, la végétation, initialement dominée par la savane arborée, est en pleine dégradation sous l'effet de l'occupation humaine et de l'aménagement d'infrastructures de base dans ces zones à fort risque d'érosion. Les rares bosquets de type mésophile semi-caducifolié (J. KOECHLIN, 1961, p.197), qui prédominaient dans les bas-fonds ou au pied des collines, ont presque totalement disparu en raison de la forte pression anthropique liée à cette urbanisation accélérée. Le cadre humain de Djiri affiche une croissance démographique fulgurante. Sa population est passée de 80 000 habitants en 2011 (estimations Mairie Djiri) à 307 848 en 2023 (RGPH-5), atteignant une densité de 3 024 hab./km². Cette population s'excentre inégalement à travers 8 quartiers ((901- Mikalou Madzouna, 902-Jacques Opangault, 903-Matari, 904-Nkombo, 905-Itatolo, 906-Impoh Manianga, 907-Makabandilou et 908-Académie Bilolo), 28 zones et 101 blocs). Face à cette explosion démographique, les infrastructures peinent à suivre. Le réseau routier non asphalté isole les périphéries en saison des pluies, tandis que les écoles publiques saturent. L'offre sanitaire comprend un Hôpital Général de 200 lits et des Centres de Santé Intégrés (CSI), mais leur pérennité reste menacée par leur implantation sur des sites à contraintes géomorphologiques.

2.2. Collecte et traitement des données

Cette phase est précédée d'une revue de la littérature portant sur les études de distribution spatiales des centres de santé en milieu urbain et les problèmes

géomorphologiques ou environnementaux y afférents. Quelques documents sur l'aménagement, les caractéristiques des infrastructures de santé à Djiri et les risques géomorphologiques ont été analysé. Ceux-ci ont permis de comprendre que les questions de l'aménagement du territoire et de la géomorphologie appliquée sont étroitement liées.

2.2.1. Données spatiales

Elles sont constituées des shapefiles (limites et têtes d'érosion), du SRTM-DEM 2024 (Shuttle Radar Topography Mission) de l'arrondissement 9 Djiri téléchargé sur http://earthexplorer.usgs.gov pour générer un Modèle Numérique de Terrain (MNT), et des points GPS des structures sanitaires publiques de Djiri en général et des deux CSI. Ces données ont permis de réaliser une analyse spatiale de Djiri et des structures sanitaires, dont les deux CSI en étude, les cartes altimétriques et de pentes, couplées aux couches du réseau hydrographique et des têtes d'érosion dans la zone d'étude. Les logiciels SIG ArcGis 10.8 et Excel ont été utilisés pour le traitement.

2.2.2. Données libres et propriétaires

Il s'agit des données démographiques et administratives, climatiques et des sols.

- Les données démographiques et administratives ont été obtenues des annuaires statistiques de 2021 et 2023 (INS, 2024). 118 professionnels de santé et 20 experts en urbanisme et architecture ont été enquêtés afin de déterminer les critères d'aménagement sanitaire urbain.
- Les données du climat, constituées des températures et des précipitations moyennes annuelles de la période 2016-2025, ont été obtenues à l'ANAC. Elles ont permis de réaliser le diagramme ombrothermique et déterminer l'indice d'érosivité des pluies à Brazzaville.
- Les données sur les formations remaniées : elles ont été empruntées dans les travaux de Ngatse et *al*. (2017, p.103). Elles ont été analysées et ont servi à déterminer l'indice de porosité (IP) (A. BERETTA et *al.*, 2014, p.261). Les formules empiriques suivantes ont été utilisées (Tableau 1).

Tableau 1 : formules et caractéristiques des indices de sensibilité de sols

<table>
<tr><th>Indice et caractéristiques</th><th>Importance</th></tr>
<tr><td>Indice d'érosivité des pluies
$R = 587,8 - 1,219\ P + 0,004105\ P^2$
R : paramètre d'érosivité (MJ.mm/ha.h.an) ; P : précipitation annuelle (mm)</td><td>R est déterminé pour apprécier l'agressivité climatique d'un milieu, c'est-à-dire, l'influence de la pluie sur les sols. Etant donné que les précipitations moyennes annuelles à Brazzaville sont supérieures à 800 mm, nous avons utilisé la formule proposée par Renard et Freimund (1994) in D. Douay et E. Lardieg (2010, p.22). Cette formule simplifiée intègre uniquement la hauteur des pluies annuelles moyennes (P) en mm.
<table><tr><th>Classe</th><th>Erosivité (R)</th><th></th><th>Vulnérabilité des sols</th></tr><tr><td>4</td><td>> 5000</td><td>Forte érosivité</td><td>Très élevée</td></tr><tr><td>3</td><td>4000 à 5000</td><td></td><td>Elevée</td></tr><tr><td>2</td><td>3000 à 4000</td><td></td><td>Modérée</td></tr><tr><td>1</td><td>2000 à 3000</td><td></td><td>Faible</td></tr><tr><td>0</td><td>0 à 2000</td><td>Faible érosivité</td><td>Très faible</td></tr></table>Source : D. Douay et E. Lardieg (2010)</td></tr>
<tr><td>Indice de porosité (IP)
$IP = \frac{\%\ \text{Sables grossiers}}{\%\ \text{Argile}}$
Si IP <3, la porosité est défavorable (moins d'aération)
Si IP > 3, la porosité est favorable.</td><td>La porosité détermine le volume total des vides d'un sol, exprimé en pourcentage. Elle évalue sa capacité d'absorption lors d'averses, servant d'indicateur clé des risques de ruissellement, de stagnation hydrique et d'inondation en milieu urbain. Ce paramètre est quantifié par la méthode ou formule texturale de Bouyoucos (A. BERETTA et al., 2014, p.266)</td></tr>
</table>

2.2.2. Données de terrain

Les données ont été collectées, à partir des enquêtes de terrain en 2024 pour appréhender les processus d'aménagement sanitaire. Ce travail a permis, dans un premier temps, de comprendre les critères mis en avant en matière d'implantation des équipements de santé. Un questionnaire a été monté à l'endroit des administrateurs des centres de santés, des bureaux d'études, des responsables des services d'urbanisme et de la population de l'arrondissement 9 Djiri. A cet effet, un échantillon de 4 centres de santé et 1 hôpital général a été choisi de façon raisonnée, avec un accent mis sur l'exposition aux risques géomorphologiques**.** Celles-ci ont été traité par les logiciels Excel et 2.3.

2.3. Modèle Analytique du Risque d'Instabilité des Infrastructures Sanitaires (MARIIS)

Ce modèle s'articule autour de l'équation systémique suivante :

$$RSU = f(A_e\ x\ V_s)\ \pm\ G_u$$

RSU : Risque Sanitaire Urbain ; $\boldsymbol{A_e}$: Aléa Érosif ; V_s : Vulnérabilité Structurelle ; G_u : Facteur de Gouvernance Urbaine.

- le RSU caractérise la perte d'infrastructures de premier recours (CSI fermés/abandonnés), réduction de l'aire de desserte des soins, et accentuation des disparités intra-urbaines de santé à Makabandilou ;
- l'Aléa érosif dépend des facteurs naturels analysé, notamment la climatologie (agressivité des précipitations à Brazzaville) ($\boldsymbol{C_a}$) , la topographie (Vigueur du relief et asymétrie des versants) ($\boldsymbol{T_P}$) et la lithologie (Sensibilité intrinsèque du substratum, évaluée par la texture, l'érodibilité et la porosité des sols) ($\boldsymbol{L_S}$). L'équation de l'aléa est la suivante :

$$A_e = f(C_a \; x \; T_P \; x \; L_S)$$

- la V_s : elle dépend de l'impact anthropique. Il s'agit de la vulnérabilité qui exprime la fragilité des infrastructures face à la poussée démographique. Les indicateurs suivants ont été retenus sont les suivants : l'imperméabilisation des sols **(i**ndicateur spatial), la destruction de la couverture végétale protectrice (indicateur environnemental), absence et défaillance du réseau de drainage (indicateur architectural) **;**
- la $\mathbf{G_u}$**,** c'est une variable de régulation. Elle peut être atténuer (+) ou aggraver (-) le risque final. Pour l'action négative (constatée à Mpio et Domaine), elle exprime l'absence d'études préalables de géomorphologie appliquée avant le choix du site, menant à la réplication des erreurs d'aménagement et à l'effondrement des fondations. Pour l'action positive (recommandée), l'intégration du génie biologique (stabilisation par vétiver) et respect des normes d'urbanisme s'impose.

Cette équation systémique nous permet de démontrer que le risque érosif à Djiri n'est pas une simple fatalité naturelle. Il s'agit d'un produit mathématique : l'agressivité du milieu physique (A_e) rencontre une vulnérabilité anthropique non maîtrisée (V_s), le tout amplifié par une rupture de gouvernance technique (G_u).

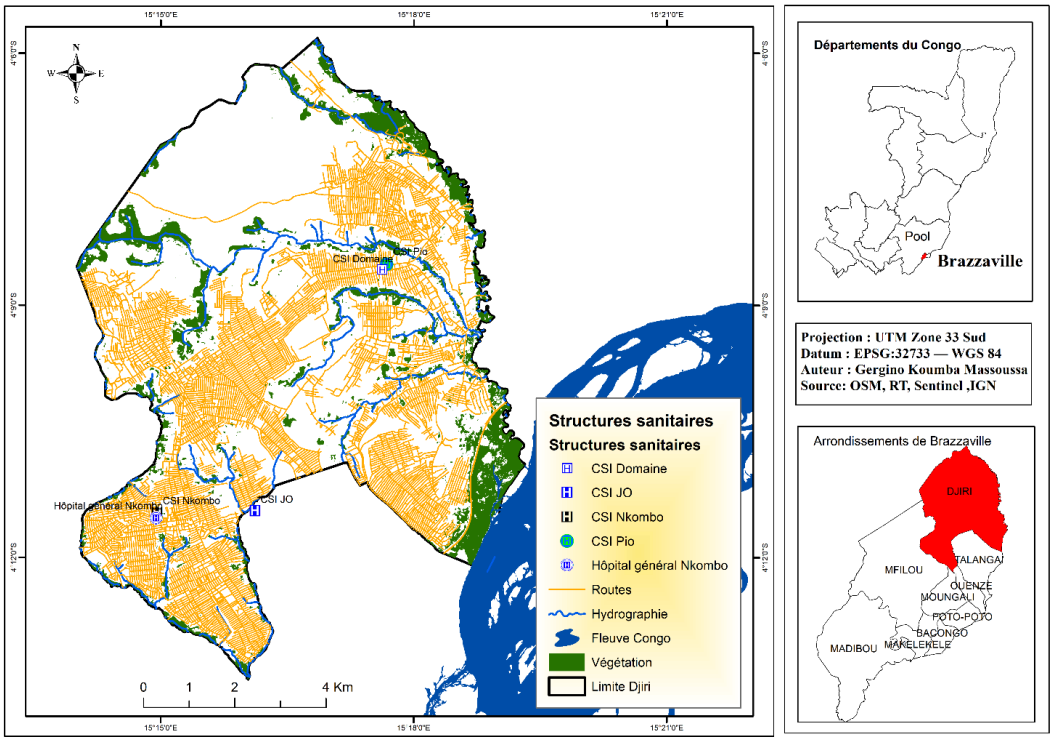
3. Résultats

3.1.Cartographie de quelques structures de santé publique à Djiri

Brazzaville, capitale administrative et politique du Congo, compte 2 145 783 habitants selon le recensement général de 2023. La ville est structurée en 10 districts sanitaires qui se superposent, sur le plan administratif, à ses 9 arrondissements. Parmi eux figure le district sanitaire de Djiri, qui constitue notre zone d'étude (Figure 2). Dans cet arrondissement, les infrastructures médicales s'organisent en 2 niveaux formant la pyramide sanitaire locale. Le premier niveau rassemble les structures de proximité chargées de délivrer les soins de santé primaires, à savoir les Centres de Santé Intégrés (CSI) de Kombo, Jacques Opangault, Mpio et Domain et le niveau supérieur, quant à lui, est représenté par l'Hôpital Général de Djiri (parfois appelé hôpital de Kombo), qui assure les fonctions de référence pour l'ensemble du district (Planche photos 1).

L'aménagement sanitaire dans cet espace urbain s'avère anarchique, non maîtrisé, sous-financé et non conforme aux normes d'urbanisme. Il se caractérise également par une inégale distribution spatiale, génératrice de fortes disparités intra-urbaines en matière d'offre de soins (B. G. AUDRON ET C.C. OKOUYA, 2024, p. 11).

Figure 2 : distribution spatiale des infrastructures de santé publique à Djiri



Source : M'BOUKA MILANDOU, 2026

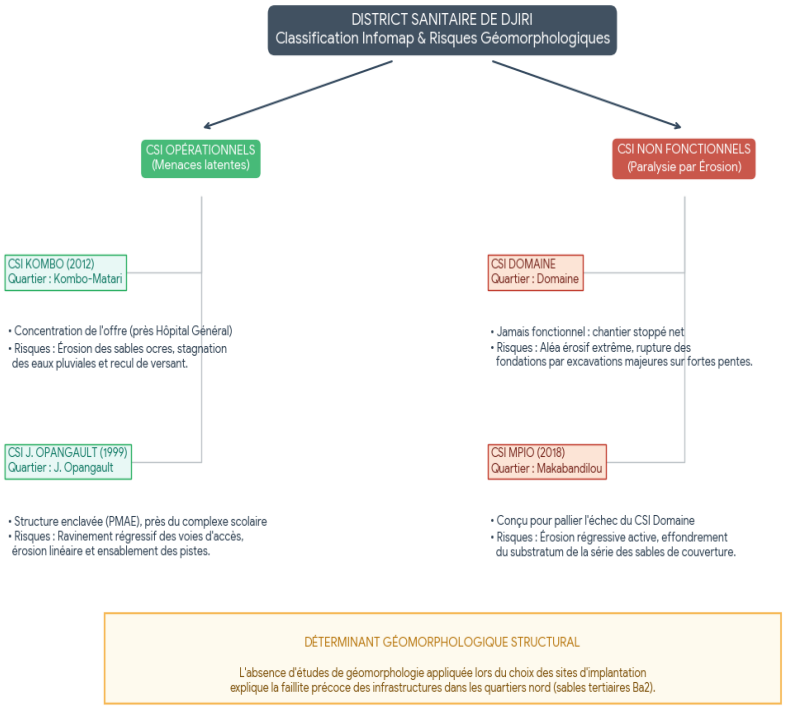
Sur les 5 équipements publics recensés, 2 CSI à savoir Mpio et Domaine, dans le quartier Makabandilou ne sont plus fonctionnels aujourd'hui en raison de la progression des risques érosifs. En effet, les sites d'implantation de ces infrastructures n'ont fait l'objet d'aucune étude préalable de géomorphologie appliquée, pourtant indispensable aux critères de choix en aménagement. C'est précisément sur l'analyse de ces cas critiques que se penche la présente étude.

3.2.Caractéristiques de quelques structures de santé publique et risques géomorphologiques

- **L'hôpital général de Kombo :** est la principale structure sanitaire de référence de l'arrondissement 9 Djiri. Avec ses 200 lits, il est situé dans le quartier Kombo, à proximité de l'actuelle direction de la chaîne nationale. Son site ne présente pas des risques d'érosion de nos jours (Photo 1, planche 1).
- **Les centres de santé intégrés (CSI) :** ils représentent le premier niveau de contact entre les populations et le système de santé. Ils assurent principalement les consultations, les soins primaires, la prévention et certaines activités de santé communautaire. Sur l'ensemble de quatre CSI, deux d'entre eux (Kombo et J.O)

sont implantés sur des sites ne présentant pas de grandes contraintes ce conformément aux dispositions de SDU ou du PNDS. Par contre, deux sont implantés sur des zones exposées aux risques d'ordre géomorphologique (Mpio et Domaine) (Figure 3).

Figure 3 : modèle de présentation des CSI, leurs caractéristiques et les risques géomorphologiques associés



Source : M'BOUKA MILANDOU, 2026

Le bloc en vert présente les structures sanitaires qui résistent malgré l'aléa érosion, en raison d'une anthropisation ancienne ou d'une topographie assez stable. Le bloc en rouge présente les pertes structurelles directes.

- Le cercle vicieux de Makabandilou : Le cas du CSI *Mpio* montre l'absence de retour d'expérience scientifique. Un CSI a été créé à la hâte pour remplacer l'échec du premier (CSI *Domaine*), dans la même zone à risque. Ceci présente la même conséquence, notamment l'abandon prématuré du chantier.
- Le facteur sédimentologique sous-jacent : Toutes ces dynamiques (ravinement régressif) sont catalysées par le substratum de la série des sables ocres (Ba2) présenté supra.

Planche : présentation de quelques centres de santé à Djiri

Photo 1 : hôpital général de DJIRI, Photo 2 : CSI Nkombo, Photo 3 : CSI Pio, Photo 4 : CSI J.O, Photo 5 et 6 : CSI Domaine



© AUDRON, 2024

3.3.Risques érosifs sur les sites des équipements de santé : enquêtes préliminaires et ACP

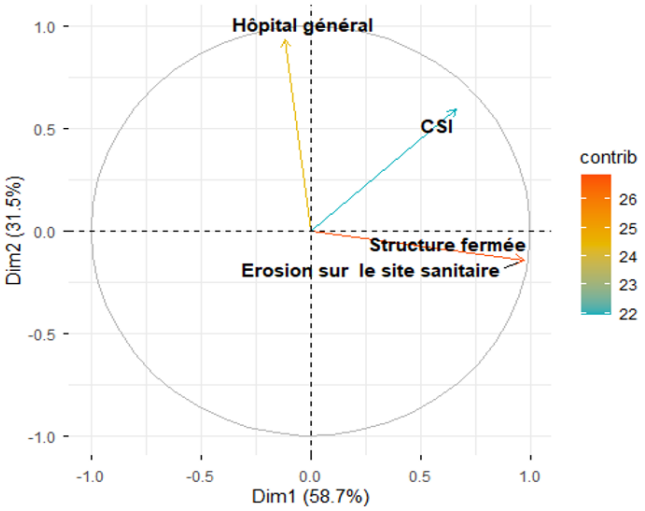
A partir de ce modèle et des données des enquêtes préliminaires, la proximité des équipements de santé aux sites érosifs a été simulé à partir du tableau 2 et du graphique des ACP (Figure 4).

Tableau 2 : Risques érosifs sur le site des équipements de santé

Quartiers	Hôpital général	CSI	Erosion sur site	Structure fermée
Mikalou Madzouna	0	0	0	0
Jacques Opangault	0	1	0	0
Kombo	1	1	0	0
Matari	0	0	0	0
Itatolo	0	0	0	0
Impoh Manianga	0	1	0	0
Makabandilou	0	1	1	1
Académie Bilolo	0	0	0	0
Domaine	0	1	1	1

Source : enquêtes de terrain, auteurs, 2026

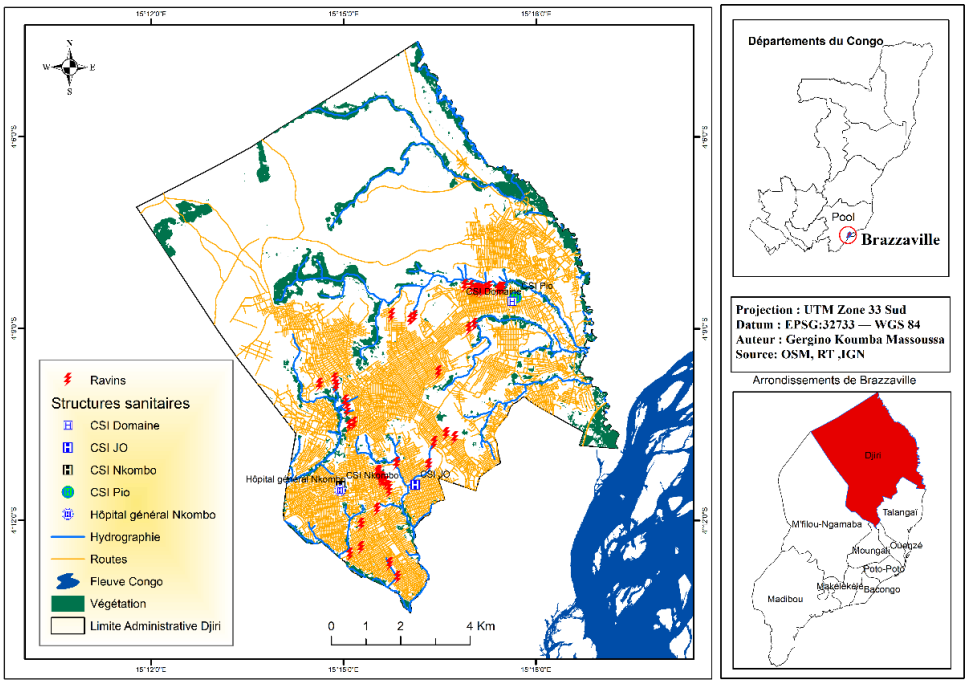
Figure 4 : ACP des risques érosifs sur les sites des équipements de santé de Djiri



Source : Auteurs 2026

Ce cercle des corrélations (ACP) restitue 90,2 % de la variance totale pour expliquer l'impact des contraintes géomorphologiques sur les infrastructures sanitaires. L'axe 1 (58,7 %) matérialise la vulnérabilité des sites. Il oppose l'offre de soins opérationnelle (Hôpital général et CSI) à la pression du risque érosif, qui menace directement la pérennité des structures de référence. L'axe 2 (31,5 %) isole le statut opérationnel à travers la variable « structure fermée ». Ce constat montre que la dégradation physique par érosion brise l'organisation spatiale et l'accès aux soins. Ainsi, le respect et la mise en vigueur des outils d'aménagement existants s'imposent. La proximité entre des têtes de ravins et les structures de santé, dont les CSI de Mpio et Domaines, est illustrée par la figure 5.

Figure 5 : distribution spatiale des structures de santé et des têtes de ravins à Djiri



Source : M'BOUKA MILANDOU, 2026

Cette carte montre que toute la zone occupée de cet arrondissement, est non seulement exposée aux risques d'érosion, de par les facteurs physique (climat, relief et sol), mais déjà affecté par un ravinement sans précédent. Les CSI de Mpio et Domaine sont dans un même site à risque d'érosion. Les ravins qui menacent ces structures sanitaires sont à moins de 500 m. Cette situation de vulnérabilité du site, expose également les infrastructures de santé au risque d'érosion et de destruction par l'avancé du ravinement régressif.

3.4.Défaillance dans le choix des sites d'aménagement des structures sanitaires

L'aménagement des infrastructures de base (école, centre de santé, route, etc.) dans une ville, comme Brazzaville, relève des politiques ou des normes reconnues, et prévues dans les instruments réglementaires et planificateurs, comme le Schéma Directeur d'Urbanisme (SDU), le Plan Local d'Urbanisme (PLU), le Plan Sommaire d'Urbanisme (PSU), le Plan d'Urbanisme de Secteur (PUS) et le Code d'Urbanisme (CD). Si le pouvoir public fournis tant soit peu des efforts dans l'application de ces normes dans l'aménagement de certaines infrastructures de base, tels que les routes, ce n'est pas le cas pour certaines structures sanitaires, comme les CSI. Ces centres de proximité, construite pour soulever, au premier plans les populations pour les premiers soins, sont souvent aménagé au détriment des normes mises en œuvre, suivies, évaluées et contrôlées par le ministère en charge de l'urbanisme, de la construction et du cadre de vie. Ce ministère est souvent écarté, dans le choix des sites d'implantations des CSI, malgré ses compétences générales sur l'ensemble des réalisations urbaines. Djiri, qui est situé sur une zone à risque, du point vu relief, géomorphologie, sols et agressivité climatique, est une illustration parfaite de cette situation. La situation critique des structures de santé à Djiri, notamment celles de Mpio et Domaine, prouve à suffisance que les paramètres de la planification urbaine et ceux de la planification sanitaire lors des opérations d'aménagement sanitaire, n'avaient pas été pris en compte. Pourtant ces éléments devraient être intégrés dans les processus de desserte des formations sanitaires publiques. En effet, une adéquation doit exister entre l'ouvrage (par exemple, un centre de Santé Intégré-CSI) et son site d'implantation. Le site conditionne non seulement la stabilité et la durabilité de l'ouvrage, puisqu'il demeure dynamique même lorsqu'il semble plat, mais l'ouvrage, en retour, influence égal la dynamique du site, notamment celle du sol. Dans cette optique, l'étude s'organisera autour de plusieurs parties distinctes, visant à éclairer de manière exhaustive les différents aspects de l'implantation et de la desserte des formations sanitaires. Dans ces conditions, le choix du site d'implantation des structures sanitaire revêt un intérêt particulier dans le contexte du milieu physique de Brazzaville en général et de l'arrondissement 9 Djiri en particulier. Conformément au Schéma Directeur d'Urbanisme (SDU), tout d'ouvrage public en milieu urbain doit être aménagé dans une zone exemptée de contraintes

physiques, c'est-à-dire non exposée aux risques naturels tels que l'érosion et les inondations. Cette exigence s'applique également les centres de Santé Intégré (CSI), qui doivent se conformer strictement à ces critères afin d'assurer la sécurité et pérennité des infrastructures. Si un CSI ou un hôpital est implanté dans une zone inappropriée, comme cela se présente pour les CSI de Mpio et Domaine, cela traduit un défaut d'application du SDU ou du PNDS. Le milieu physique de Djiri, de par l'agressivité climatique de Brazzaville, la sensibilité des aspects géomorphologique (pente et altimétrie) et la nature des formations remaniées (sols), est prédisposé au risque d'érosion hydrique et ses conséquences (ravinement et ensablement). L'avancée du ravinement vers les CSI de Mpio et Domaine, n'est qu'un échantillon de ce qui se passe pour d'autres infrastructures de base Brazzaville. Pourtant, le code d'Urbanisme de 2019, dans son article 2, interdit, sauf prescriptions particulières, toute construction dans les zones exposées à des risques naturels tels que les inondations, l'érosion, les affaissements ou les glissements de terrain. C'est pourquoi il est impérieux de mener une étude géomorphologique approfondie, comme tant d'autres, avant d'implanter les infrastructures de base en général et les structures de santé en particulier. Si les CSI Kombo et Jacques Opangault, y compris l'Hôpital général de Kombo sont implanté dans des sites moins exposés aux risques érosifs, d'autres CSI comme Mpio et Domaine sont fortement exposés.

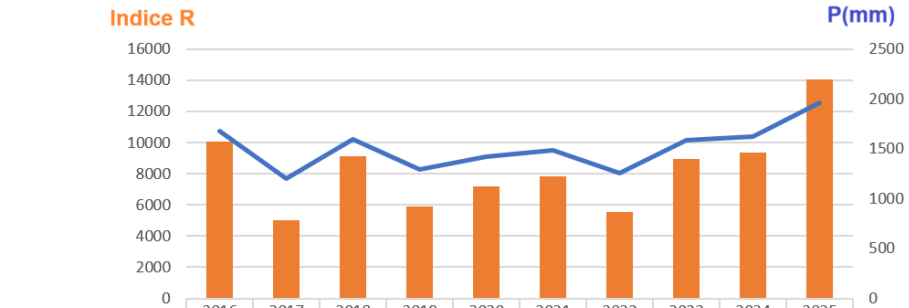
3.5.*Indicateurs de vulnérabilité géomorphologique des CSI Mpio et Domaine*

Au total 3 indicateurs physiques ont été retenus pour démontrer les contraintes géomorphologiques des CSI en étude. Il s'agit de l'agressivité des pluies à Brazzaville, l'accidentalité du relief et la sensibilité du faciès.

3.5.1. Agressivité des pluies à Brazzaville

La figure 6, consigne les résultats de l'agressivité climatique à partir de l'indice d'érosivité (R) des pluies pour la décennie 2016-2025.

Figure 6 : Hauteurs des précipitations moyennes annuelles et indice R en 10 ans



	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
R(MJ.mm/ha.h.an)	10069,3	5022,4	9105,7	5881,1	7213	7805	5541	8962	9373	14017
P(mm)	1675,5	1198,4	1596,6	1293,7	1424,5	1482,7	1256,9	1584,5	1618,9	1963,3

Source : Données ANAC, traitées par les auteurs, 2026

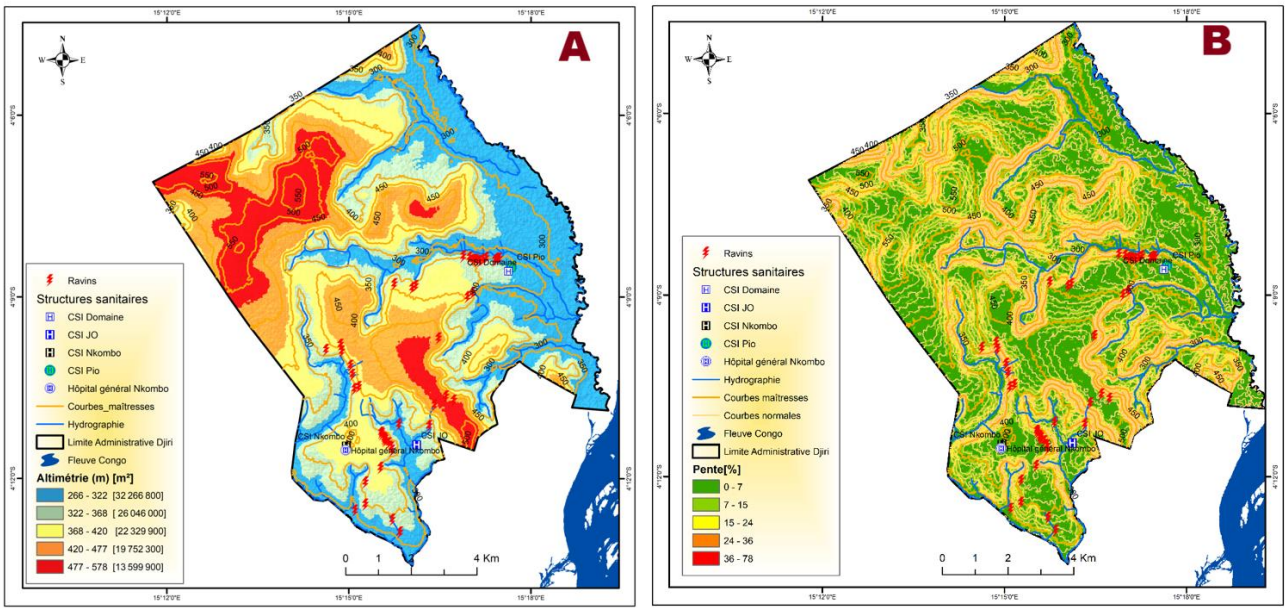
Ce diagramme montre que la variabilité des hauteurs de précipitations moyennes annuelles influence largement l'indice R pendant les 10 dernières années. La moyenne des précipitations annuelles est estimée à 1500 mm et celle de l'indice R est de 8298,9 MJ.mm/ha.h.an. Cette valeur étant largement supérieur à 5000 MJ.mm/ha.h.an, prouve à suffisance que l'érosivité est forte et témoigne de la vulnérabilité très élevée des sols à Djiri. Les années 2016 (10069,3 MJ.mm/ha.h.an), 2018 (9105,7 MJ.mm/ha.h.an), 2024 (9373 MJ.mm/ha.h.an) et 2025 (14017 MJ.mm/ha.h.an) présentent une forte érosivité des pluies. L'indice R la plus faible concerne les années 2017 (5022,4 MJ.mm/ha.h.an) et 5881,1 (MJ.mm/ha.h.an). Mais l'érosivité des pluies ne suffit pas pour évaluer la vulnérabilité des structures sanitaire à Djiri en général et dans les sites des CSI Mpio et Domaine ; la topographie joue un rôle très important.

3.5.2. Topographie accidentée des sites

La topographie de Djiri a été analysée à partir d'une cartographie altimétrique (Figure 7A) et des valeurs de pentes en pourcentage (Figure 7B), avec une superposition des couches des sites ravinés et des structures de santé, dont les CSI de Mpio et Domaine.

Figure 7A : carte altimétrique combinée aux structures de santé et à la distribution spatiale du ravinement.

Figure 7B : cartographie des pentes (%) couplée aux structures de santé et à l'analyse spatiale du ravinement



Source : M'BOUKA MILANDOU, 2026

Au regard de cette cartographie, on constate que les altitudes varient (de la plus faible à la plus élevée) de 266 à 578 m. Au total 5 classes altimétriques ont été générées. Les classes des altitudes de 266-322 m et 322-388 m sont du domaine des bassins versants, notamment lits majeurs, moyens et mineurs des cours d'eau. Elles occupent au total une surface de près de 5831,28 ha. Dans ces zones, les valeurs de pentes varient de 0

à près de 15%. La classe d'altitudes de 388 - 420 m, caractérise les lignes de partage des eaux et les versants des vallées. Elle une surface d'à peine 2232,99 ha. Dans ces secteurs, les valeurs des pentes sont fortes (15 à 24%). Enfin les altitudes de 420 à 573 m, constituent les collines, notamment leurs sommets et les flancs. Elles occupent près 3345,22 ha de superficie. Les valeurs des pentes sont plus importantes, et varient de 24 à 78%. Dans ces conditions, avec la sensibilité du faciès, le ravinement et la sédimentation sont fréquents pendant les saisons pluvieuses.

3.5.3. Sensibilité du faciès : Textures, matière organique et porosité

Les premiers résultats du faciès sont consignés dans le tableau 3.

Tableau 3 : textures et MO dans les formations remaniées à Djiri

Site		**Congo-chine**	**Itatolo**
Texture	**Profondeur (m)**	**Taux des éléments (%)**	
Sables fins	50	54,8	55,4
Sables grossiers		39,1	37,1
Limons fins		0,01	0,02
Limons grossiers		2,2	2,1
Argiles		0,01	0,01
Matières organiques		0,87	0,91
Total		96,99	95,54

Source : NGATSE et al., 2017

Ces résultats montrent qu'à Congo-chine et Itatolo, le faciès est dominé par les sables fins à plus de 50% et les sables grossiers dont les taux dépassent 35% dans les deux sites. La fraction fine (Limons et argiles) n'atteint pas 3% partout et les matières organiques a un taux inférieur à 1%. Cette situation prouve à suffisance que les sols de Djiri sont sablonneux et que la porosité est bonne, puisque les valeurs de IB sont largement supérieures à 3, soit 3910 à Congo-chine et 3710 à Itatolo (Tableau 4).

Tableau 4 : Valeurs de IP et son interpretation

Sites	**Valeur IP**	**Interprétation**
Congo-chine	IP 3910 > 3	La porosité est favorable.
Itatolo	IP 3710 > 3	La porosité est favorable.

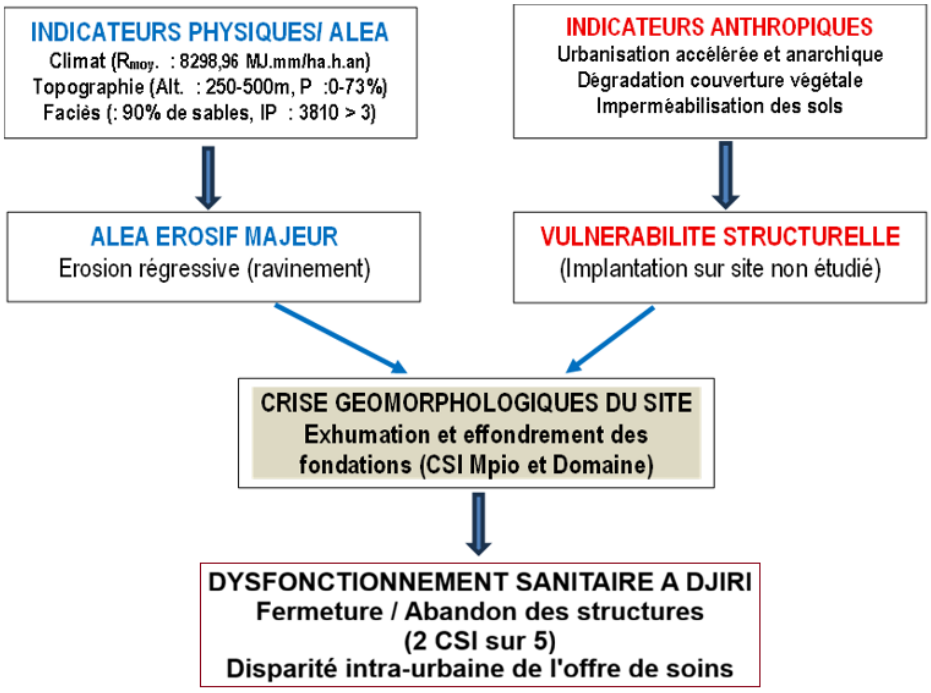
Source : M'BOUKA MILANDOU, 2026

Mais cette porosité du faciès est existentielle lorsque la couverture végétale est assez bonne. Dès lors que ces sols sont dénudés, et que l'homme compacte les sols par ses passages répétés et le trafic automobile, les pores se bouchent et les eaux de pluies ruissellent plus qu'elles ne s'infiltrent. Le résultat c'est le ravinement qui menace les structures de santé.

3.6. Résultats du MARIIS

Le schéma ci-dessus (figure 8) présente le Modèle Analytique du Risque d'Instabilité des Infrastructures Sanitaires (MARIIS) à Djiri.

Figure 8 : MARIIS de l'arrondissement 9 Djiri



Source : M'BOUKA MILANDOU, 2026

C'est un modèle conceptuel de causalité, encore appelé diagramme de causes à effets. Il explique dans quelles mesures les facteurs physiques et anthropiques se combinent pour perturber l'accès aux soins de santé à Djiri. Quatre parties sont retenues dans ce modèle conceptuel, à savoir : les facteurs déclencheurs, les conséquences environnementales intermédiaires, le point de rupture et l'impact final.

- **facteurs déclencheurs :** ils constituent l'entrée du MARIIS. Dans cette partie, le MARRIS sépare les causes en deux catégories de pressions, à savoir : (i) les indicateurs physiques (Aléa naturel) qui prouvent que le site subit un climat très agressif (R moyen : 8300 MJ.mm/ha.h.an), une topographie accidentée (pentes allant jusqu'à 73 %) et un sol sablonneux fragile (90 % de sable) ; (ii) les indicateurs anthropiques qui mettent en parallèle, l'action de l'homme qui aggrave la situation par une urbanisation rapide et non contrôlée, la destruction du couvert végétal et l' imperméabilisation du milieu.
- **conséquences environnementales intermédiaires :** ici deux risques majeurs convergent. Il s'agit de l'érosion hydrique dont le ravinement profond est régressif et l'activité humaine qui crée une vulnérabilité structurelle, car les édifices des structures de santé en général et des CSI de

Mpio et Domaine, en particulier, ont été aménagés sur des sites dangereux, sans études géotechniques préalables.

- **point de rupture ou crise géomorphologique :** la combinaison de l'aléa érosif (ravinement) et de la vulnérabilité structurelle, engendre une crise géomorphologique des sites. La dégradation des sols autours des structures de santés, a pour conséquence le ravinement, l'exhumation et l'effondrement des fondations des CSI Mpio et Domaine.
- **impact final :** il n'est autre que l'impact sociétal. Au bout de la chaîne, la crise physique se transforme en disfonctionnement sanitaire à Djiri en général et dans le site des CSI Mpio et Domaine en particulier. L'effondrement des infrastructures a forcé la fermeture et l'abandon de 2 CSI sur les 5 que compte la zone. La conséquence ultime est la création d'une forte inégalité (disparité intra-urbaine) dans l'accès aux soins pour la population locale.

En somme, ce modèle démontre que le risque sanitaire à Djiri en général et dans la zone des CSI Mpio et Domaine en particulier, n'est pas une simple fatalité naturelle. Il résulte d'une co-construction territoriale où la vulnérabilité humaine donne à un phénomène géomorphologique (l'érosion) la dimension d'une catastrophe publique. Ce diagnostic souligne l'urgence d'intégrer des études d'impact géomorphologique dans les politiques de planification urbaine et d'aménagement du territoire.

3.7.Matrice d'évaluation des risques spatio-sanitaires à Djiri

A partir des résultats ci-dessus, une matrice d'évaluation des risques spatio-sanitaires a été produite pour quatre CSI à Djiri. Les deux CSI en étude (Mpio et Domaine) et les CSI Jacques Opangault et Kombo (Tableau 5).

Le tableau 5 : Matrice d'Évaluation des Risques Spatio-Sanitaires à Djiri

Structure (CSI)	Niveau d'Aléa érosif	Facteurs de vulnérabilité principaux	Niveau de risque global	Statut fonctionnel observé
CSI Domaine	● Critique (Extrême)	• Implantation directe sur forte pente • Absence d'étude géomorphologique préalable	✕ Très Élevé (Destructeur)	Jamais fonctionnel (Chantier abandonné)
CSI Mpio	● Critique (Extrême)	• Zone sédimentaire hautement instable • Erreur de réplication spatiale (proximité du Domaine)	✕ Très Élevé (Destructeur)	Chantier abandonné (2018)
CSI Jacques Opangault	□ Modéré à Fort (Évolution active)	• Enclavement urbain par ensablement • Menace directe sur les voies d'accès	⚠□ Moyen à Élevé (Menacé)	Opérationnel (PMAE, mais zone enclavée)

CSI Kombo	□ Faible à Modéré (Latent)	• Risque d'inondation localisée/stagnation • Concentration spatiale excessive d'infrastructures	🌊 Modéré (Sous surveillance)	Opérationnel (Pérennisé depuis 2012)

Source : Auteurs, 2026

Au regard de ces résultats, il sied de noter que :

- L'Aléa Critique (CSI Domaine et Mpio) : Il est dicté par le ravinement régressif accéléré propre aux versants du plateau de Mbé. Sur ces sites, la vitesse d'évolution des têtes de ravins surclasse les capacités de stabilisation des ouvrages classiques du bâtiment, provoquant la ruine ou l'abandon des fondations avant même la fin du gros œuvre.
- La Vulnérabilité Spatiale (CSI Jacques Opangault) : L'aléa n'attaque pas directement le bâtiment lui-même, mais asphyxie ses voies d'accès. L'ensablement et l'érosion des pistes limitent son aire d'influence (son bassin de desserte), transformant une infrastructure à activité élargie (PMAE) en un centre de santé sous-utilisé par manque d'accessibilité physique.
- L'Indice K sous-jacent : Les sols ferrallitiques fortement désaturés sur sables ocres (Ba2) présentent une cohésion quasi nulle sous l'action du ruissellement, expliquant pourquoi le risque bascule aussi vite vers le niveau "Critique" dans le quartier Makabandilou.

4. Discussion

- ***La prédisposition physique du site : confirmation d'un milieu hautement érosif***

Cette étude confirme que l'arrondissement 9 Djiri présente une sensibilité géomorphologique intrinsèque extrême face à l'érosion hydrique. La texture des sols (plus de 90 % de sables fins et grossiers) et les indices de porosité (IP > 3) mettent en évidence la nature meuble des formations superficielles, notamment des sables ocres de la série des Grès Batékés. Ces observations s'alignent parfaitement sur les travaux antérieurs de L.Sitou (2008, p.80), R. Ngatse et *al*. (2017), ainsi que ceux de P.M.J. Ngazzi (2007, p.45), qui soulignaient déjà la vulnérabilité des quartiers nord de Brazzaville (Mikalou, N'kombo, Massengo), caractérisés par une excellente capacité d'infiltration initiale mais une cohésion structurelle quasi nulle dès que le sol est mis à nu. L'agressivité des pluies, dont \(R = 8298,96 > 5000\) MJ.mm/ha.h.an, prouve à suffisance que les sols décrits sont très vulnérables pendant les saisons pluvieuses. Plusieurs auteurs ayant travaillé dans cette partie de la ville et au-delà, dans le plateau de Mbé, notamment R.J. Kombo-Kissangou et L. Sitou (2025, p.5) ainsi que I.A.W. M'bouka Milandou (2021, p.236), démontrent que l'agressivité des pluies à Brazzaville est le moteur principal du déclenchement des dynamiques érosives. Ce constat corrobore les analyses macro-urbaines de B.A. Mayima et al. (2016, p.92) et de J.R. Mambou et H. Elenga (2023, p.115) sur les précipitations intenses de la capitale

congolaise. Dans ce contexte, la topographie accidentée du site joue un rôle important dans le développement rapide des ruissellements concentrés et la formation brutale des ravines (Ozer, 2014). Celles-ci évoluent en ravins dans ce plateau sablonneux de Mbé qui s'étend jusqu'à la rive droite du fleuve Congo à Kinshasa (RDC), avec les mêmes caractéristiques de ravinement (C. MATUMONA SEYA et al., 2025, p.142).

- ***Le MARIIS et l'anthropisation : la construction territoriale de la catastrophe publique***

L'application du Modèle Analytique du Risque d'Instabilité des Infrastructures Sanitaires (MARIIS) permet de dépasser le simple déterminisme physique. Les résultats montrent que l'aléa érosif ne se transforme en risque majeur qu'au point de contact avec une vulnérabilité anthropique non maîtrisée, caractérisée par l'occupation des zones non aedificandi (versants abrupts des vallées et flancs accidentés des collines). À Djiri, la destruction progressive des savanes arborées remplace un tissu urbain dense et non planifié provoque ipso facto, un double phénomène environnemental : la dénudation complète des versants abrupts et l'imperméabilisation des sols par le compactage anthropique des sols par le trafic automobile. Ce processus modifie radicalement le comportement hydrodynamique des versants : les pores du sol sablonneux se colmatent, réduisant l'infiltration au profit d'un ruissellement superficiel. Ce basculement est précisément la cause du ravinement régressif qui menace les fondations bâties. Ce schéma de "co-construction" du risque à Brazzaville valide le cadre conceptuel général de G. Salem et E. Jeanne (1989, p.411**)** sur l'articulation complexe entre urbanisation rapide et altération des structures de santé en milieu métropolitain en développement.

- ***Le "cercle vicieux de Makabandilou" : faillite de la gouvernance et absence de retour d'expérience***

L'analyse comparative des CSI met en relief une rupture flagrante dans la gouvernance de l'aménagement urbain. Le cas des CSI Domaine et Mpio est, à cet égard, une illustration critique d'un dysfonctionnement institutionnel. L'abandon du chantier du CSI Domaine, provoqué par l'effondrement de ses fondations sur une forte pente (>15 %), n'a pas servi de leçon technique aux décideurs publics. La réplication presque immédiate du CSI Mpio à moins de 500 m de là, dans le même contexte lithologique et topographique critique, témoigne d'une absence totale de retour d'expérience scientifique. Cette situation met en évidence l'exclusion systématique des services ministériels de l'urbanisme et des bureaux d'études en évaluation environnementale et en géotechnique, lors de la phase de sélection des sites qui devraient bénéficier de l'aménagement des structures de santé publique. Au lieu de décongestionner la pyramide sanitaire locale, l'aménagement anarchique engendre des pertes financières non négligeable et accentue les disparités intra-urbaines d'accès aux soins, pénalisant lourdement les populations des quartiers périphériques comme Makabandilou.

- ***Limites de l'étude et perspectives de recherche***

Bien que cette étude propose un diagnostic empirique solide basé sur une Analyse en Composantes Principales (ACP) robuste (restituant 90,2 % de la variance totale), elle présente certaines limites. D'une part, les données sédimentologiques ont été en partie extrapolées à partir de stations analogues de Djiri (R. NGATSE et *al.*, 2017, p.103), ce qui mériterait d'être affiné par des prélèvements géotechniques in situ et à haute résolution directement sur les têtes de ravins de Djiri. D'autre part, l'évaluation des impacts sociétaux et de la baisse de fréquentation médicale liée à l'enclavement (comme observé pour le CSI Jacques Opangault) mériterait des enquêtes épidémiologiques et de recours aux soins plus approfondies auprès des ménages.

Conclusion et recommandations

Cette étude a permis de mettre en lumière l'impact des contraintes géomorphologiques sur l'aménagement des infrastructures de santé publique dans l'arrondissement 9 Djiri, à Brazzaville. À travers l'évaluation empirique des CSI Domaine et Mpio, les résultats démontrent que la crise infrastructurelle observée n'est pas le simple fruit d'une fatalité naturelle, mais plutôt le produit d'une co-construction territoriale défaillante. L'agressivité climatique (P : 1500 mm, R : 8298,96 MJ.mm/ha.h.an) influe sur milieu prédisposé au ravinement, à cause d'une topographie accidenté (altitudes : 0-578 m, pentes>15%) et un faciès caractérisé des sables à plus de 90% à faible cohésion. L'application du MARIIS prouve à suffisance que l'occupation anarchique, marquée par la destruction du couvert végétal, le compactage et l'imperméabilisation des sols, exacerbe le ruissellement au détriment des infiltrations. Ce déséquilibre hydrologique favorise un ravinement régressif sans précédent, avec des dimensions importantes. De plus, le "cercle vicieux de Makabandilou", illustré par l'implantation du CSI Mpio à proximité immédiate de l'échec structurel du CSI Domaine, témoigne de la faillite de la gouvernance et de l'absence de retour d'expérience scientifique. En brisant le maillage de la pyramide sanitaire locale, ces pertes structurelles forcent la fermeture de 2 CSI sur 5, aggravant des disparités intra-urbaines dans l'accès aux soins de premier recours. Afin d'atténuer la dégradation et de garantir la durabilité ainsi que l'accessibilité des services de santé de base à Djiri, plusieurs actions stratégiques peuvent être déployées :

- Mener les études géomorphologiques préalables, ceci afin de rendre obligatoires les diagnostics géotechniques in situ, menés par des bureaux d'études qualifiés avant toute validation de site d'implantation d'équipements publics.
- Associer les ministères techniques, en intégrant systématiquement le ministère en charge de l'urbanisme et de la construction dans les commissions techniques de choix des sites, pour mettre fin à l'exclusion de ses compétences réglementaires.

- Appliquer strictement les documents planificateurs, notamment dans leur respect rigoureux (SDU, PLU et du Code d'Urbanisme de 2019 qui proscrivent toute construction dans les zones à risques naturels).
- Développer les solutions basées sur la nature (SBN), notamment les vétivers, les bambous de chine et bien d'autres procédés biologiques, pour stabiliser les têtes des ravins actifs situées à moins de 500 mètres des infrastructures sanitaires.
- Aménager un bon réseau de drainage des eaux pluviales, en tant compte du volume de precipitation annuelles à Brazzaville et en profitant de la topographie accidentée pour mieux évacuer les eaux dans les exutoires naturels. Dans ces conditions, ces dispositifs d'assainissement doivent être surveillés et entretenus (désensablement), pour éviter que les populations les transforment en dépotoirs sauvages et provoquer des débordements fatals. Ceci permettra de protéger les voies qui mènent vers les CSI.
- Désenclaver les structures existantes. Il s'agit de procéder à un reprofilage et à la stabilisation des pistes menant aux structures de santé mais asphyxiés (tel que le CSI Jacques Opangault) afin de restaurer leur aire d'influence et leur accessibilité pour les populations.

Références bibliographiques

AUDRON Berchmans Giraldo et Okouya Clotaire Claver, 2024, « disparités spatio-temporelles des formations sanitaires à Brazzaville en république du Congo », *Revue Akiri*, p. 339-361.

AUDRON Berchmans Giraldo, 2019, *Offre de soins de santé dans l'arrondissement 5 Ouenzé ((Brazzaville-Congo), mémoire de master en Géographie de la santé*, Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines , Université Marien Ngouabi, Congo, 154 p.

BERETTA Andrés N., SILBERMANN Ana V., PALADINO Leonardo, TORRES Deborah, BASSAHUN Daniel, MUSSELLI Raquel, and GARCIA-LAMOHTE Adriana, 2014, « Soil texture analyses using a hydrometer: modification of the Bouyoucos method ». Ciencia e Avestigacion AGRARIA, 41(2), p.263-271. www.rcia.uc.cl

BRECHAT Pierre-Henri, 2012, *Territoires et égalité d'accès aux soins en France*, thèse de doctorat, 612 p.

COUNTDOWN TO 2030, 2017, *Tracking progress towards universal coverage for women's, children's and adolescents' health* , The 2017 Rapport, 268 p. https://www.countdown2030.org/pdf/Countdown-2030-complete-with-profiles.pd

DOUAY Didier et 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.

FOURNET Florence et SALEM Gerard, 2004, « La santé dans les villes africaines, d'idées reçues à la définition d'une urgence de santé publique, Quels systèmes de santé ? » *Med Trop*, N°64, p.567-568

KOMBO-KISSANGOU Juverdin Rock et SITOU Léonard, 2025, « Dynamique de l'occupation du sol et impacts géomorphologiques dans la Sous-Préfecture d'Ignié ». *Revue Francophone*, Volume : 3, Numéro : 4, p.1-22. Doi: 10.5281/zenodo.17507095.

KOMBO-KISSANGOU Juverdin Rock, SITOU Léonard et M'BOUKA MILANDOU Idriss Auguste Williams, 2018, « Dynamique de l'érosion hydrique dans les quartiers Mansimou et Mayanga au sud de Brazzaville (Congo): Analyse de la perméabilité et de la texture des sols, cubage et cartographie des ravinements ». *The International Journal of Advanced Studies and Research in Africa (IJASRA),* 2018, p. 43-56, ISSN : 1920-8693

MAMBOU Jean-Romuald et ELENGA Hilaire, 2023, « Erosions, Inondations et Mauvais Drainage des Eaux Pluviales à Brazzaville : Quelles Solutions dans le Cadre d'un Réaménagement Durable de la Ville à l'Horizon 2030 ? » *European Scientific Journal, ESJ*, 19 (20), pp.205-240. https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n20p205.

MATUMONA SEYA Céline, LOKANDA MPIANGELI Paulin, KAMOSI ZOLA Blaise, KILENSELE MUWELE Thérèse, MAKANZU IMWANGANA Fils, 2025, « Impact de l'érosion ravinante sur la fertilité des sols des zones maraîchères des quartiers Kimwenza et Matadi Mayo dans la Commune de Mont-Ngafula à Kinshasa ». *Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture* ; 8(4), p.134-149. ISSN (Print) : 2708-7743 eISSN : 2708-5422. http://www.rafea-congo.com.

MAYIMA Brice Anicet., SITOU Leonard, GOMA BOUMBA Hugues Bruno, SAMBA-KIMBATA Marie-Joseph, 2016, « Cartography of areas at risk of water erosion in Brazzaville (Congo) using Geographic Information Systems (GIS) », *Annales de la FLASH*, Univ. of Abomey-Calavi, (Benin), 1(22), p.89-101.

M'BOUKA MILANDOU Idriss Auguste Williams, 2021, « Dynamics of Land Use And Its Impacts In Kintele Urban Municipality: Degradation And Land Loss Through Gullying (Republic Of Congo) ». *International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS)*, 2021, 7 (8), pp.223-240. ⟨hal-03348050⟩.

M'BOUKA MILANDOU Idriss Auguste Williams, 2026, « Dynamique du bassin versant de la *Loua* au sud-ouest de Brazzaville de 2001 à 2023 : quantification des changements de l'occupation du sol et risques géomorphologiques (Congo) ». *Revue Belge*, Volume 12 : Numéro 134, pp.1-28, ISSN: 2593-9920 *www.doi.org/10.5281/zenodo.18435445*,

M'BOUKA MILANDOU Idriss Auguste Williams, SITOU Léonard, N'KOYI N'KETI Aristide, 2024, Vulnérabilité à l'érosion hydrique de la commune urbaine de Nkayi dans le département de la Bouenza (République du Congo). *GéoVisio*n: Revue du Laboratoire Africain de Démographie et des Dynamiques Spatiales, Côte d'Ivoire, Volume 1, N°11, p.129-145, ISSN : 2707-0395, www.revuegeovision.laboraddys.org.

NGATSE René, SITOU Léonard, M'BOUKA MILANDOU Idriss, 2017, « l'érosion hydrique dans le bassin de Djiri au nord de Brazzaville. (République du Congo) : analyse et quantification », *Révue Marocaine de Géomorphologie*, N°1. (2016-2017) p. 95-112. ISSN : 2508-9382

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 de géographie Physique, Département de géographie, FLSH, Université Marien Ngouabi, Brazzaville, 106 p.

OMS AFRO – 2020, Le Rapport Annuel du Bureau Régional de l'OMS pour l'Afrique.

OMS et UNICEF, 1978, *Conférence internationale sur les soins de santé primaires* ''La Déclaration d'Alma-Ata (1978)''

OZER P., 2014, « Catastrophes naturelles et aménagement du territoire : intérêt des images Google Earth dans les pays en développement ». *Revue Géo-Eco-Trop.*, n°38, Volume 1, : p.209-220.

RAPPOT sur la Politique National de Santé 2018- 2030, 24 p

SALEM Gerard et JEANNEE Emile., 1989, *Urbanisation et sante dans les villes du tiers monde transition épidémiologique, changement social et soins de santé primaires*, ORSTOM - Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement (IFRSD), collection colloques et séminaires paris, 515 p.

SITOU Leonard, 2008, « Dynamique et cause de l'érosion dans la périphérie nord de Brazzaville », *LARDYMES*, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines, Université de Lomé, p. 78-91.