

N° 4  
Novembre  
2025

# GÉOPORO

ISSN : 3005-2165

## Revue de Géographie du PORO



Département de Géographie  
Université Péléforo Gon Coulibaly

[www.geoporo.net](http://www.geoporo.net)

# Indexations



TOGETHER WE REACH THE GOAL

<https://sjifactor.com/passport.php?id=23980>



<https://reseau-mirabel.info/revue/21571/Geoporo>



<https://aurehal.archives-ouvertes.fr/journal/read/id/947477>



<https://portal.issn.org/resource/ISSN/3005-2165>

## COMITE DE PUBLICATION ET DE RÉDACTION

### **Directeur de publication :**

KOFFI Brou Emile, Professeur Titulaire de Géographie, Université Alassane Ouattara

### **Rédacteur en chef :**

TAPE Sophie Pulchérie, Maître de Conférences en Géographie, Université Peleforo GON COULIBALY

### **Membres du secrétariat :**

- KONAN Hyacinthe, Maître de Conférences en Géographie, Université Peleforo GON COULIBALY
- Dr DIOBO Kpaka Sabine, Maître de Conférences, Université Peleforo GON COULIBALY
- SIYALI Wanlo Innocents, Maître-assistant en Géographie, Université Peleforo GON COULIBALY
- COULIBALY Moussa, Maître-assistant en Géographie, Université Peleforo GON COULIBALY
- DOSSO Ismaïla, Assistant en Géographie, Université Peleforo GON COULIBALY

## COMITE SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL

- KOFFI Brou Emile, Professeur Titulaire de Géographie, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- YAPI-DIAHOU Alphonse, Professeur Titulaire de Géographie, Université Paris 8 (France)
- ALOKO-N'GUESSAN Jérôme, Directeur de Recherches en Géographie, Université Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire)
- VISSIN Expédit Wilfrid, Professeur Titulaire de Géographie, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
- DIPAMA Jean Marie, Professeur Titulaire de Géographie, Université Joseph KI-ZERBO (Burkina Faso)
- ANOH Kouassi Paul, Professeur Titulaire de Géographie, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- EDINAM Kola, Professeur Titulaire de Géographie, Université de Lomé (Togo)
- BIKPO-KOFFIE Céline Yolande, Professeur Titulaire de Géographie, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- GIBIGAYE Moussa, Professeur Titulaire de Géographie, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
- VIGNINOU Toussaint, Professeur Titulaire de Géographie, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

- ASSI-KAUDJHIS Joseph, Professeur Titulaire de Géographie, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- SOKEMAWU Koudzo, Professeur Titulaire de Géographie, Université de Lomé (Togo)
- MENGHO Maurice Boniface, Professeur Titulaire, Université de Brazzaville (République du Congo)
- NASSA Dabié Désiré Axel, Professeur Titulaire de Géographie, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire)
- KISSIRA Aboubakar, Professeur Titulaire de Géographie, Université de Parakou (Benin)
- KABLAN Hassy N'guessan Joseph, Professeur Titulaire de Géographie, Université Félix Houphouët- Boigny, (Côte d'Ivoire)
- VISSOH Sylvain, Professeur Titulaire de Géographie, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
- Jürgen RUNGE, Professeur titulaire de Géographie physique et Géoécologie, Goethe-University Frankfurt Am Main (Allemagne)
- DIBI-ANOH Pauline, Professeur Titulaire de Géographie, Université Felix Houphouët- Boigny, (Côte d'Ivoire)
- LOBA Akou Franck Valérie, Professeur Titulaire de Géographie, Université Félix Houphouët- Boigny (Côte d'Ivoire)
- MOUNDZA Patrice, Professeur Titulaire de Géographie, Université Marien N'Gouabi (Congo)

### COMITE DE LECTURE INTERNATIONAL

- KOFFI Simplicie Yao, Maitre de Conférences en Géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)
- KOFFI Yeboué Stephane Koissy, Maitre de Conférences en Géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)
- KOUADIO Nanan Kouamé Félix, Maitre de Conférences en Géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire),
- KRA Kouadio Joseph, Maitre de Conférences en Géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire),
- TAPE Sophie Pulchérie, Maitre de Conférences en Géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)
- ZOUHOULA Bi Marie Richard Nicetas, Maitre de Conférences en Géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)
- ALLA kouadio Augustin, Maitre de Conférences en Géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)
- DINDJI Médé Roger, Maitre de Conférences en Géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)

- DIOBO Kpaka Sabine Epse Doudou, Maitre de Conférences en Géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)
- KOFFI Lath Franck Eric, Maitre de Conférences en Géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)
- KONAN Hyacinthe, Maitre de Conférences en Géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)
- KOUDOU Dogbo, Maitre de Conférences en Géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)
- SILUE Pebanangnanan David, Maitre de Conférences en Géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)
- FOFANA Lancina, Maitre de Conférences en Géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)
- GOGOUA Gbamain Franck, Maitre de Conférences en Géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)
- ASSOUMAN Serge Fidèle, Maitre de Conférences en Géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)
- DAGNOGO Foussata, Maitre de Conférences en Géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)
- KAMBIRE Sambu, Maitre de Conférences en Géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)
- KONATE Djibril, Maitre de Conférences en Géographie, Université Peleforo Gon Coulibaly (Côte d'Ivoire)
- ASSUE Yao Jean Aimé, Maitre de Conférences en Géographie, Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)
- GNELE José Edgard, Maitre de conférences en Géographie, université de Parakou (Benin)
- KOFFI Yao Jean Julius, Maitre de Conférences, Université Alassane Ouattara, (Côte d'Ivoire)
- MAFOU Kouassi Combo, Maitre de Conférences en Géographie, Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire)
- SODORE Abdoul Azise, Maître de Conférences en Géographie, Université Joseph KI-ZERBO (Burkina Faso)
- ADJAKPA Tchékpo Théodore, Maître de Conférences en Géographie, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
- BOKO Nouvewa Patrice Maximilien, Maitre de Conférences en Géographie, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)
- YAO Kouassi Ernest, Maitre de Conférences en Géographie, Université Jean Lorougnon Guédé (Côte d'Ivoire)
- RACHAD Kolawolé F.M. ALI, Maître de Conférences, Université d'Abomey-Calavi (Bénin)

### 1. Le manuscrit

Le manuscrit doit respecter la structuration habituelle du texte scientifique : **Titre** (en français et en anglais), **Coordonnées de(s) auteur(s)**, **Résumé et mots-clés** (en français et en anglais), **Introduction** (Problématique ; Objectif(s) et Intérêt de l'étude compris) ; **Outils et Méthodes** ; **Résultats** ; **Discussion** ; **Conclusion** ; **Références bibliographiques**. **Le nombre de pages du projet d'article** (texte rédigé dans le logiciel Word, Book antiqua, taille 11, interligne 1 et justifié) **ne doit pas excéder 15**. Écrire les noms scientifiques et les mots empruntés à d'autres langues que celle de l'article en italique. En dehors du titre de l'article qui est en caractère majuscule, tous les autres titres doivent être écrits en minuscule et en gras (Résumé, Mots-clés, Introduction, Résultats, Discussion, Conclusion, Références bibliographiques). Toutes les pages du manuscrit doivent être numérotées en continu. Les notes infrapaginales sont à proscrire.

#### Nota Bene :

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

-Tous les nom et prénoms des auteurs doivent être entièrement écrits dans les références bibliographiques.

-La pagination des articles et chapitres d'ouvrage, écrire p. 16 ou p. 2-45, par exemple et non pp. 2-45.

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

-Eviter de faire des retraits au moment de débiter les paragraphes.

-Plan : Titre, Coordonnées de(s) auteur(s), Résumé, Introduction, Outils et méthode, Résultats, Discussion, Conclusion, Références Bibliographiques.

-L'année et le numéro de page doivent accompagner impérativement un auteur cité dans le texte (Introduction – Méthodologie – Résultats – Discussion). Exemple : KOFFI S. Y. *et al.* (2023, p35), (ZOUHOULA B. M. R. N., 2021, p7).

#### 1.1. Le titre

Il doit être explicite, concis (16 mots au maximum) et rédigé en français et en anglais (Book Antiqua, taille 12, Lettres capitales, Gras et Centré avec un espace de 12 pts après le titre).

#### 1.2. Le(s) auteur(s)

Le(s) NOM (s) et Prénom(s) de l'auteur ou des auteurs sont en gras, en taille 10 et aligner) gauche, tandis que le nom de l'institution d'attache, l'adresse électronique et le numéro de téléphone de l'auteur de correspondance doivent apparaître en italique, taille 10 et aligner à gauche.

#### 1.3. Le résumé

Il doit être en français (250 mots maximum) et en anglais. Les mots-clés et les keywords sont aussi au nombre de cinq. Le résumé, en taille 10 et justifié, doit synthétiser le contenu de l'article. Il doit comprendre le contexte d'étude, le problème, l'objectif général, la méthodologie et les principaux résultats.

#### **1.4. L'introduction**

Elle doit situer le contexte dans lequel l'étude a été réalisée et présenter son intérêt scientifique ou socio-économique.

L'appel des auteurs dans l'introduction doit se faire de la manière suivante :

-Pour un seul auteur : (ZOUHOULA B. M. R. N., 2021, p7) ou ZOUHOULA B. M. R. N. (2021, p7)

-Pour deux (02) auteurs : (DIOBO K. S. et TAPE S. P., 2018, p202) ou DIOBO K. S. et TAPE S. P. (2018, p202)

-Pour plus de deux auteurs : (KOFFI S. Y. *et al.*, 2023, p35) ou KOFFI S. Y. *et al.* (2023, p35)

Le texte est en Book antiqua, Taille 11 et justifié.

#### **1.5. Outils et méthodes**

L'auteur expose l'approche méthodologique adoptée pour l'atteinte des résultats. Il présentera donc les outils utilisés, la technique d'échantillonnage, la ou les méthode(s) de collectes des données quantitatives et qualitatives. Le texte est en Book antiqua, Taille 11 et justifié.

#### **1.6. Résultats**

L'auteur expose les résultats de ses travaux de recherche issus de la méthodologie annoncée dans "Outils et méthodes" (pas les résultats d'autres chercheurs).

Les titres des sections du texte doivent être numérotés de la façon suivante : 1. Premier niveau, premier titre (Book antiqua, Taille 11 en gras), 1.1. Deuxième niveau (Book antiqua, Taille 11 gras italique), 1.1.1. Troisième niveau (Book antiqua, Taille 11 italique). Le texte est en Book antiqua, Taille 11 et justifié.

#### **1.7. Discussion**

Elle est placée avant la conclusion. Le texte est en Book antiqua, Taille 11 et justifié. L'appel des auteurs dans la discussion doit se faire de la manière suivante :

-Pour un auteur : (ZOUHOULA B. M. R. N., 2021, p7) ou ZOUHOULA B. M. R. N. (2021, p7)

-Pour deux (02) auteurs : (DIOBO K. S. et TAPE S. P., 2018, p202) ou DIOBO K. S. et TAPE S. P. (2018, p202)

-Pour plus de deux auteurs : (KOFFI S. Y. *et al.*, 2023, p35) ou KOFFI S. Y. *et al.* (2023, p35)

#### **1.8. Conclusion**

Elle doit être concise et faire le point des principaux résultats. Le texte est en Book antiqua, Taille 11 et justifié.

### **1.9. Références bibliographiques**

Elles sont présentées en taille 10, justifié et par ordre alphabétique des noms d'auteur et ne doivent pas excéder 15. Le texte doit être justifié. Les références bibliographiques doivent être présentées sous le format suivant :

Pour les ouvrages et rapports : AMIN Samir, 1996, Les défis de la mondialisation, Paris, L'Harmattan.

Pour les articles scientifiques, thèses et mémoires : TAPE Sophie Pulchérie, 2019, « *Festivals culturels et développement du tourisme à Adiaké en Côte d'Ivoire* », Revue de Géographie BenGéO, Bénin, 26, pp.165-196.

Pour les articles en ligne : TOHOZIN Coovi Aimé Bernadin et DOSSOU Gbedegbé Odile, 2015 : « *Utilisation du Système d'Information Géographique pour la restructuration du Sud-Est de la ville de Porto-Novo, Bénin* », Afrique Science, Vol. 11, N°3, <http://www.afriquescience.info/document.php?id=4687>. ISSN 1813-548X, consulté le 10 janvier 2023 à 16h.

Les noms et prénoms des auteurs doivent être écrits entièrement.

### **2. Les illustrations**

Les tableaux, les figures (carte et graphique), 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 (centré), placé en-dessous de l'élément d'illustration (Taille 10). La source (centrée) est indiquée en-dessous du titre de l'élément d'illustration (Taille 10). Ces éléments d'illustration doivent être : i. Annoncés, ii. Insérés, iii. Commentés dans le corps du texte. Les cartes doivent impérativement porter la mention de la source, de l'année et de l'échelle. Le manuscrit doit comporter impérativement au moins une carte (Carte de localisation du secteur d'étude).

## **Indexations**



<https://siifactor.com/passport.php?id=23980>



<https://reseau-mirabel.info/revue/21571/Geoporo>



<https://aurehal.archives-ouvertes.fr/journal/read/id/947477>



<https://portal.issn.org/resource/ISSN/3005-2165>

## SOMMAIRE

1	<p><b><u><a href="#">DYNAMIQUE CLIMATIQUE DANS LA BASSE VALLEE DU MONO A L'EXUTOIRE ATHIEME AU BENIN (AFRIQUE DE L'OUEST)</a></u></b></p> <p>Auteur(s): ASSABA Hogouyom Martin, SODJI Jean, AZIAN D. Donatien, Virgile GBEFFAN, VISSIN Expédit Wilfrid. N° Page : 1-9</p>
2	<p><b><u><a href="#">PAYSAGES DE VALLEES ET EVOLUTION DE L'OCCUPATION DU SOL DANS LA SOUS-PREFECTURE DE BÉOUMI 2002 A 2024 (Centre de la Côte d'Ivoire)</a></u></b></p> <p>Auteur(s): Djibril Tenena YEO, Pascal Kouamé KOFFI, Lordia Florentine ASSI, Nambégué SORO. N° Page : 10-21</p>
3	<p><b><u><a href="#">APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE AU QUARTIER KALLEY PLATEAU (NIAMEY, NIGER)</a></u></b></p> <p>Auteur(s): SOULEY BOUBACAR Adamou, BOUBACAR ABOU Hassane, MOTCHO KOKOU Henry, DAMBO Lawali. N° Page : 22-36</p>
4	<p><b><u><a href="#">CONFLITS CULTIVATEURS-ELEVEURS DANS LE DEPARTEMENT DE ZUENOULA (CENTRE-OUEST DE LA COTE D'IVOIRE)</a></u></b></p> <p>Auteur(s): KRA Koffi Siméon. N° Page : 37-47</p>
5	<p><b><u><a href="#">DÉFIS ENVIRONNEMENTAUX DE L'URBANISATION DE LA VILLE DE MAN À L'OUEST DE LA COTE D'IVOIRE</a></u></b></p> <p>Auteur(s): KONÉ Atchimam Alain, AFFRO Mathieu Jonasse, SORO Nambegué. N° Page : 48-61</p>
6	<p><b><u><a href="#">EVALUATION DES MODELES CLIMATIQUES REGIONAUX (CORDEXAFRICA) POUR UNE ÉTUDE DES TENDANCES FUTURES DES PRÉCIPITATIONS DE LA VALLÉE DU NIARI (REPUBLIQUE DU CONGO)</a></u></b></p> <p>Auteur(s): Martin MASSOUANGUI-KIFOUALA, MASSAMBA-BABINDAMANA Milta-Belle Achille. N° Page : 62-72</p>
7	<p><b><u><a href="#">RÔLE DES FACTEURS SOCIODÉMOGRAPHIQUE SUR L'INTENTION DE MIGRER AU NORD DU SÉNÉGAL</a></u></b></p> <p>Auteur(s): Issa MBALLO. N° Page : 73-86</p>
8	<p><b><u><a href="#">ÉVALUATION DE L'ENVASEMENT DE LA MARRE DE KOUMBELOTI DANS LA COMMUNE DE L'OTI 1 AU NORD-TOGO</a></u></b></p> <p>Auteur(s): KOLANI Lamitou-Dramani, KOUMOI Zakariyao, BOUKPESSI Tchaa. N° Page : 87-96</p>
9	<p><b><u><a href="#">DÉGRADATION ET AMÉNAGEMENT DU TRONÇON DE ROUTE MAMAN MBOUALÉ-MANIANGA DANS L'ARRONDISSEMENT 6 TALANGAÏ À BRAZZAVILLE.</a></u></b></p> <p>Auteur(s): Robert NGOMEKA. N° Page : 97-110</p>

10	<p><a href="#"><u>CARACTÉRISTIQUES SOCIO-ÉCONOMIQUES DES VENDEURS DE TÉLÉPHONES AU BLACK MARKET D'ADJAMÉ (CÔTE D'IVOIRE)</u></a> Auteur(s): SERI-YAPI Zohonon Sylvie Céline, KOUADIO Armel Akpénan Junior, BOSSON Eby Joseph. N° Page : 111-125</p>
11	<p><a href="#"><u>INSECURITE ALIMENTAIRE ET STRATEGIES GOUVERNEMENTALES DANS L'OUEST DU NIGER</u></a> Auteur(s): ALI Nouhou. N° Page : 126-136</p>
12	<p><a href="#"><u>EFFETS DE L'URBANISATION SUR LA CULTURE MARAICHERE DANS L'ARRONDISSEMENT 6 TALANGAÏ DE 2000 A 2020 (RÉPUBLIQUE DU CONGO)</u></a> Auteur(s): Akoula Backobo Jude Hermes, Maliki Christian, Louzala Kounkou Bled Dumas Blaise. N° Page : 137-146</p>
13	<p><a href="#"><u>GESTION DES ORDURES MENAGERES POUR UNE MEILLEURE SANTE DES POPULATIONS DANS LA VILLE DE MANGO (NORD-TOGO)</u></a> Auteur(s): LARE Babénoun. N° Page : 146-161</p>
14	<p><a href="#"><u>MISE EN PLACE D'UN CADRE DE COLLABORATION HARMONIEUX ENTRE L'AMUGA ET LES COLLECTIVITÉS TERRITORIALES DU GRAND ABIDJAN EN FAVEUR D'UN TRANSPORT URBAIN DURABLE ET PERFORMANT</u></a> Auteur(s): KOUTOUA Amon Jean-Pierre, KONARE Ladji. N° Page : 161-174</p>
15	<p><a href="#"><u>SECURISATION ET LAVAGE DES MOYENS DE TRANSPORT, UNE STRATEGIE DE SURVIE FACE A LA CRISE DE L'EMPLOI A LOME</u></a> Auteur(s): Kossi AFELI, Kodjo Gnimavor FAGBEDJI, Komla EDOH. N° Page : 175-187</p>
16	<p><a href="#"><u>CARTOGARPHIE DE L'ÉROSION HYDRIQUE DANS LE BASSIN DU BAOBOLONG (CENTRE-OUEST DU SÉNÉGAL)</u></a> Auteur(s): DIOP Mame Diarra, FALL Chérif Amadou Lamine, SANE Yancouba, SECK Henry Marcel, COLY Kémo. N° Page : 188-203</p>
17	<p><a href="#"><u>LA RIZICULTURE FEMININE, UNE STRATEGIE DE LUTTE CONTRE L'INSECURITE ALIMENTAIRE DANS LA VILLE DE NIENA</u></a> Auteur(s): DIAKITE Salimata, TRAORE Djakanibé Désiré. N° Page : 204-219</p>
18	<p><a href="#"><u>ANTHROPOGENIC ACTIVITIES AND DEGRADATION OF VEGETATION COVER IN THE DEPARTMENT OF KANI, IN THE NORTHWEST OF THE IVORY COAST</u></a> Auteur(s): BAMBA Ali, GBODJE Jean-François Aristide, ASSI-KAUDJHIS Joseph P.. N° Page : 220-233</p>
19	<p><a href="#"><u>CONTRAINTE A LA MISE EN VALEUR DES CHAMPS DE CASE DU DOUBLET LOKOSSA-ATHIEME AU SUD DU BENIN</u></a> Auteur(s): Félicien GBEGNON, Akibou Abaniché AKINDELE, Jean-Marie Mèyilon DJODO. N° Page : 234-248</p>

20	<a href="#"><u>ANALYSE DES TEMPERATURES DE MER ET DES PRECIPITATIONS DANS LE CONTEXTE DE CHANGEMENT CLIMATIQUE A LOME</u></a> Auteur(s): LEMOU Faya. N° Page : 249-261
21	<a href="#"><u>ACTION DE L'HOMME ET DÉGRADATION DE LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE DE LA RÉSERVE DE LAMTO (CÔTE D'IVOIRE)</u></a> Auteur(s): N'GORAN Ahou Suzanne. N° Page : 262-270
22	<a href="#"><u>ANALYSE DE LA DYNAMIQUE DU COUVERT VÉGÉTAL DANS LE CENTRENORD DU BURKINA FASO</u></a> Auteur(s): Yasmina TEGA, Hycenth Tim NDAH, Evéline COMPAORE-SAWADOGO, Johannes SCHULER, Jean-Marie DIPAMA. N° Page : 271-285
23	<a href="#"><u>PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE DU PROJET D'ALIMENTATION EN ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DE LA ROUTE DES PÊCHES 286 (BENIN)</u></a> Auteur(s): BONI Gratien . N° Page : 286-299
24	<a href="#"><u>LA DISPONIBILITÉ ALIMENTAIRE A L'ÉPREUVE DE L'ESSOR DE L'ORPAILLAGE DANS LA SOUS-PRÉFECTURE DE SIEMPURGO (NORD DE LA COTE D'IVOIRE)</u></a> Auteur(s): KOFFI Guy Roger Yoboué, KONE Levol, COULIBALY Mékié. N° Page : 300-310
25	<a href="#"><u>LA COMMERCIALISATION DE LA BANANE PLANTAIN DANS LA SOUSPRÉFECTURE DE BONON (CENTRE-OUEST DE LA COTE D'IVOIRE)</u></a> Auteur(s): KOUAME Kanhoun Baudelaire. N° Page : 311-325
26	<a href="#"><u>VECU ET PERCEPTION DE LA TRYPANOSOMIASE HUMAINE AFRICAINE EN MILIEU RURAL : ETUDE DE CAS A MINDOULI (REPUBLIQUE DU 326 CONGO)</u></a> Auteur(s): Larissa Adachi BAKANA. N° Page : 326-337
27	<a href="#"><u>LE TAXI-TRICYCLE, UN MODE DE DÉSENCLAVEMENT DE LA COMMUNE PÉRIPHÉRIQUE DE BINGERVILLE (ABIDJAN, CÔTE 338 D'IVOIRE)</u></a> Auteur(s): COULIBALY Amadou, FRAN Yelly Lydie Lagrace, KOUDOU Welga Prince, DIABAGATÉ Abou. N° Page : 338-353
28	<a href="#"><u>DYNAMIQUE DES FORMATIONS PAYSAGERES DANS LES TERROIRS DE BLISS ET DE FOGNY KOMBO EN BASSE CASAMANCE (SENEGAL)</u></a> Auteur(s): SAMBOU Abdou Kadri, MBAYE Ibrahima. N° Page : 354-367
29	<a href="#"><u>INSALUBRITÉ ET PRÉCARITÉ SANITAIRE URBAIN À DIVO (SUD-OUEST, CÔTE D'IVOIRE) : ÉTAT DES LIEUX ET PERSPECTIVES</u></a> Auteur(s): DIARRASSOUBA Bazoumana. N° Page : 368-379

30	<p><b><u>DISTRIBUTION SPATIALE DES INFRASTRUCTURES SANITAIRES PUBLIQUES : UN FACTEUR IMPORTANT DANS L'ACCESSIBILITÉ GÉOGRAPHIQUE DES POPULATIONS AUX CENTRES DE SANTÉ DANS LA VILLE DE ZUÉNOULA</u></b></p> <p>Auteur(s): AYEMOU Anvo Pierre, ZOHOURE Gazalo Rosalie, ISSA Bonaventure Kouadio. N° Page : 380-393</p>
31	<p><b><u>TYPOLOGIE ET AIRES DE RAYONNEMENT DES INFRASTRUCTURES MARCHANDES DANS LA VILLE DE PORTO-NOVO</u></b></p> <p>Auteur(s): ZANNOU Sandé. N° Page : 394-406</p>
32	<p><b><u>COMPOSITION ET RÉPARTITION DES UNITÉS DE PRODUCTION DE PAIN ET DE PÂTISSERIE À KORHOGO (CÔTE D'IVOIRE)</u></b></p> <p>Auteur(s): OUATTARA Mohamed Zanga. N° Page : 407-421</p>
33	<p><b><u>DYNAMIQUE DES ECOSYSTEMES DE MANGROVE DANS LA COMMUNE D'ENAMPORE (BASSE-CASAMANCE/SENEGAL)</u></b></p> <p>Auteur(s): Joseph Saturnin DIEME, Henri Marcel SECK 422 , Bonoua FAYE, Ibrahima DIALLO. N° Page : 422-432</p>
34	<p><b><u>ECONOMIE DE LA MER ET EQUILIBRE DE LA ZONE COTIERE DU TOGO, IMPACTS DES OUVRAGES PORTUAIRES</u></b></p> <p>Auteur(s): Djiwonou Koffi ADJALO, Koko Zébéto HOUEDAKOR, Kouami Dodji ADJAHO, Etse GATOGO, Kpotivi Kpatanyo WILSON-BAHUN, Komlan KPOTOR. N° Page : 433-444</p>
35	<p><b><u>ALIMENTATION DE L'ENFANT DE 0 À 3 ANS DANS LE DISTRICT SANITAIRE DE BOUAKÉ ET DE COCODY-BINGERVILLE (CÔTE D'IVOIRE)</u></b></p> <p>Auteur(s): Veh Romaric BLE, Tozan ZAH BI, Brou Emile KOFFI. N° Page : 445-457</p>
36	<p><b><u>IMPACT DES ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES DE LA FORÊT DE WARI-MARO AU BENIN SUR LE BIEN-ÊTRE DES MÉNAGES</u></b></p> <p>Auteur(s): Raïssa Chimène JEKINNOU, Maman-Sani ISSA, Moussa WARI ABOUBAKAR. N° Page : 458-469</p>
37	<p><b><u>LA VILLE DE BROBO FACE À L'EXPANSION URBAINE : ENJEUX ET PROBLÉMATIQUES DE L'ÉLECTRIFICATION (CENTRE CÔTE D'IVOIRE)</u></b></p> <p>Auteur(s): KOUASSI Kobenan Christian Venance. N° Page : 470-484</p>
38	<p><b><u>LE POLE URBAIN DU LAC ROSE : OPPORTUNITES D'EXTENSION ET DE LOGEMENTS POUR DAKAR ET LIMITES ENVIRONNEMENTALES</u></b></p> <p>Auteur(s): El hadji Mamadou NDIAYE, Ameth NIANG, Mor FAYE. N° Page : 485-496</p>

39	<p><b><u>GÉOMATIQUE ET GÉODONNÉES POUR LA CARTOGRAPHIE GÉOLOGIQUE EN ZONE FORESTIÈRE: CAS DE KAMBÉLÉ (EST CAMEROUN)</u></b></p> <p>Auteur(s): BISSEGUE Jean Claude, YAMGOUOT NGOUNOUNO Fadimatou, TCHAMENI Rigobert, NGOUNOUNO Ismaïla. N° Page : 497-510</p>
40	<p><b><u>DEFICIT D'ASSAINISSEMENT ET STRATEGIES DE RESILIENCE DANS LA VILLE DE BOUAKE</u></b></p> <p>Auteur(s): KRAMO Yao Valère, AMANI Kouakou Florent, ISSA Kouadio Bonaventure, ASSI-KAUDJHIS Narcisse. N° Page : 511-523</p>
41	<p><b><u>LES ENJEUX DE L'ACCÈS AUX ESPACES SPORTIFS ET PRATIQUES SPORTIVES DANS LA VILLE DE BOUAKE</u></b></p> <p>Auteur(s): OUSSOU Anouman Yao Thibault. N° Page : 524-534</p>
42	<p><b><u>LA PRODUCTIVITE DE LA CULTURE D'ANACARDIER DANS LA SOUSPREFECTURE DE TIORONIARADOUGOU AU NORD DE LA COTE D'IVOIRE</u></b></p> <p>Auteur(s): TOURÉ Adama. N° Page : 535-546</p>
43	<p><b><u>USAGE ET GESTION DU PARC IMMOBILIER PUBLIC DANS L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE A KORHOGO EN CÔTE D'IVOIRE</u></b></p> <p>Auteur(s): SIYALI Wanlo Innocents. N° Page : 547-557</p>
44	<p><b><u>IMPACT DES ENTREPRISES DE FILIÈRES PORTUAIRES SUR LES POPULATIONS LOCALES : LE CAS DE COIC DANS LE DEPARTEMENT DE 558 KORHOGO</u></b></p> <p>Auteur(s): YRO Koulai Hervé. N° Page : 558-569</p>
45	<p><b><u>CARTOGRAPHIE DES FLUX MIGRATOIRES À PARTIR DE L'OUEST DE LA RÉGION DES PLATEAUX AU TOGO</u></b></p> <p>Auteur(s): Kokouvi Azoko KOKOU, Edinam KOLA. N° Page : 570-589</p>
46	<p><b><u>PRODUCTION DE LA BANANE PLANTAIN : QUELLE CONTRIBUTION A LA SECURITE ALIMENTAIRE DANS LE DEPARTEMENT DE BOUAFLE (CÔTE 590 D'IVOIRE)</u></b></p> <p>Auteur(s): KONE Bassoma. N° Page : 590-604</p>

# CARTOGARPHIE DE L'ÉROSION HYDRIQUE DANS LE BASSIN DU BAOBOLONG (CENTRE-OUEST DU SÉNÉGAL)

## MAPPING OF WATER EROSION IN THE BAOBOLONG BASIN (CENTRAL- WESTERN SENEGAL)

**DIOP Mame Diarra**

Doctorant en géographie, LGE  
Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal ;

**FALL Chérif Amadou Lamine**

Maître de conférences, CAMES  
Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal ;

**SANE Yancouba**

Docteur en géographie, LGE  
Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal ;

**SECK Henry Marcel**

Docteur en géographie, LGE  
Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal ;

**COLY Kémo**

Doctorant en géographie, LGE  
Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal.

Adresse électronique de l'auteur correspondant : [m.diop20160230@zig.univ.sn](mailto:m.diop20160230@zig.univ.sn) Tel : + 22178 223 57 07

### Résumé

Le bassin du Baobolong, situé au sud du bassin arachidier sénégalais, est confronté à une érosion hydrique croissante liée à la pression agricole, à la dégradation du couvert végétal et à la concentration des précipitations en début de saison. Cette étude vise à spatialiser et quantifier les pertes en sol à l'aide du modèle USLE, en mobilisant des données topographiques, pédologiques, climatiques et d'occupation des sols. Les résultats révèlent une forte variabilité spatiale de l'érosion, avec des pertes atteignant jusqu'à 69,75 t/ha/an sur les versants cultivés. Ces valeurs confirment les tendances observées dans d'autres bassins sénégalais et soulignent l'urgence de stratégies de conservation adaptées aux réalités locales.

**Mots-clés :** Érosion hydrique, USLE, SIG, Aléa spatialisé, Bassin du Baobolong, Sénégal

### Abstract

The Baobolong watershed, located in the southern part of Senegal's groundnut basin, faces increasing water erosion due to agricultural pressure, vegetation degradation, and the concentration of rainfall early in the season. This study aims to map and quantify soil loss using the USLE model, based on topographic, pedological, climatic, and land use data. Results reveal strong spatial variability in erosion, with losses reaching up to 69.75 t/ha/year on cultivated slopes. These findings align with previous studies in other Senegalese basins and highlight the urgent need for conservation strategies tailored to local agroecological conditions.

**Keywords:** Water erosion, USLE, GIS, Spatial hazard, Baobolong watershed, Senegal

### Introduction

L'érosion hydrique est un phénomène mondial aux conséquences environnementales et socio-économiques majeures, particulièrement en Afrique subsaharienne où plus de 65 % de la population est affectée (FAO, 2016) ; entravant les efforts de développement durable à l'échelle mondiale. Elle résulte de l'interaction complexe entre facteurs climatiques,

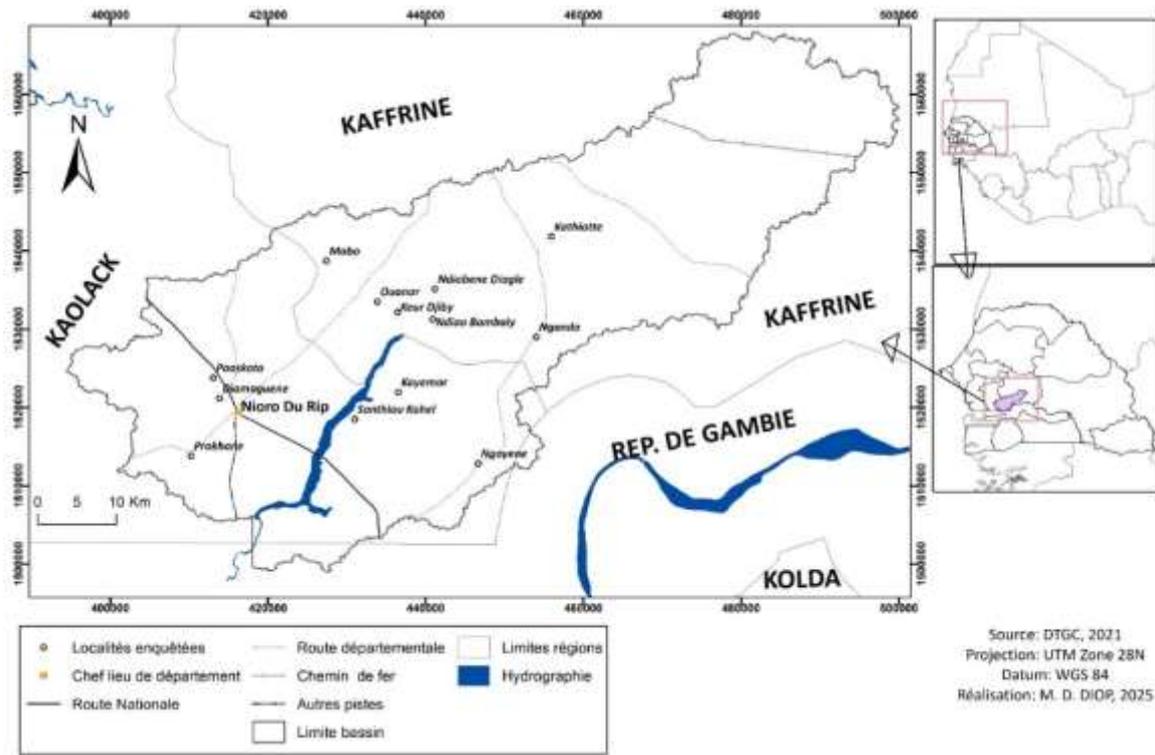
pédologiques, topographiques et anthropiques (KHEMIRI K. et JEBARI S., 2021, p7). Le bassin versant du Baobolong, situé au cœur du bassin arachidier du Sénégal, illustre cette vulnérabilité. Cette zone, historiquement dédiée à la culture de l'arachide, joue un rôle central dans l'économie rurale nationale (DIATTA M. 1994, p202; NDOUR T. et PLANCHON O., 1999 p155). Elle se caractérise par une topographie contrastée, des versants abrupts, des plateaux résiduels entaillés par des vallées, et une couverture végétale hétérogène. Les précipitations tropicales y sont concentrées en début de saison, avant l'installation complète des cultures, réduisant l'effet protecteur de la biomasse et favorisant le ruissellement. Les pertes en sol y atteignent des niveaux critiques, parfois supérieurs à 60 t/ha/an, notamment dans les zones cultivées intensivement en mil, arachide et hibiscus. Les sols ferrugineux tropicaux, soumis à des pratiques culturales répétées, perdent leur stabilité structurale et leur perméabilité, aggravant les phénomènes de ravinement et de splash (ROOSE E., 1977, p26; BOISSY R. et al., 2022, p64). Dans ce contexte, la compréhension des dynamiques érosives et leur spatialisation deviennent essentielles pour orienter les stratégies de conservation des sols. La présente étude vise à spatialiser et quantifier l'érosion hydrique dans le bassin du Baobolong à l'aide du modèle empirique USLE (Universal Soil Loss Equation). Elle est sous tendue par l'hypothèse selon laquelle l'intensité de l'érosion hydrique dans le bassin du Baobolong varie spatialement en fonction de la combinaison des facteurs topographiques, pédologiques, climatiques et anthropiques. Le modèle USLE, bien que simplifié, permet d'estimer les pertes en sol à partir de données accessibles (pluviométrie, pente, occupation des sols, couverture végétale, érodibilité) et de produire des cartes thématiques utiles à la gestion durable des terres. Il a été appliqué avec succès dans plusieurs bassins non jaugés au Sénégal, notamment à Djibonker et Agnak (SANE B. et al., 2022, p237), où il a permis d'identifier les zones critiques et de croiser les résultats avec les pratiques agricoles locales.

## 1. Matériels et méthodes

L'approche méthodologique adoptée repose sur l'application du modèle empirique USLE (Universal Soil Loss Equation) développé par WISCHMEIER et SMITH (1965), dans un environnement SIG. Ce modèle permet d'estimer les pertes annuelles en sol à partir de cinq facteurs : R (érosivité des précipitations), K (érodibilité du sol), LS (topographie), C (couverture végétale) et P (pratiques culturales).

### 1.1. Présentation de la zone d'étude

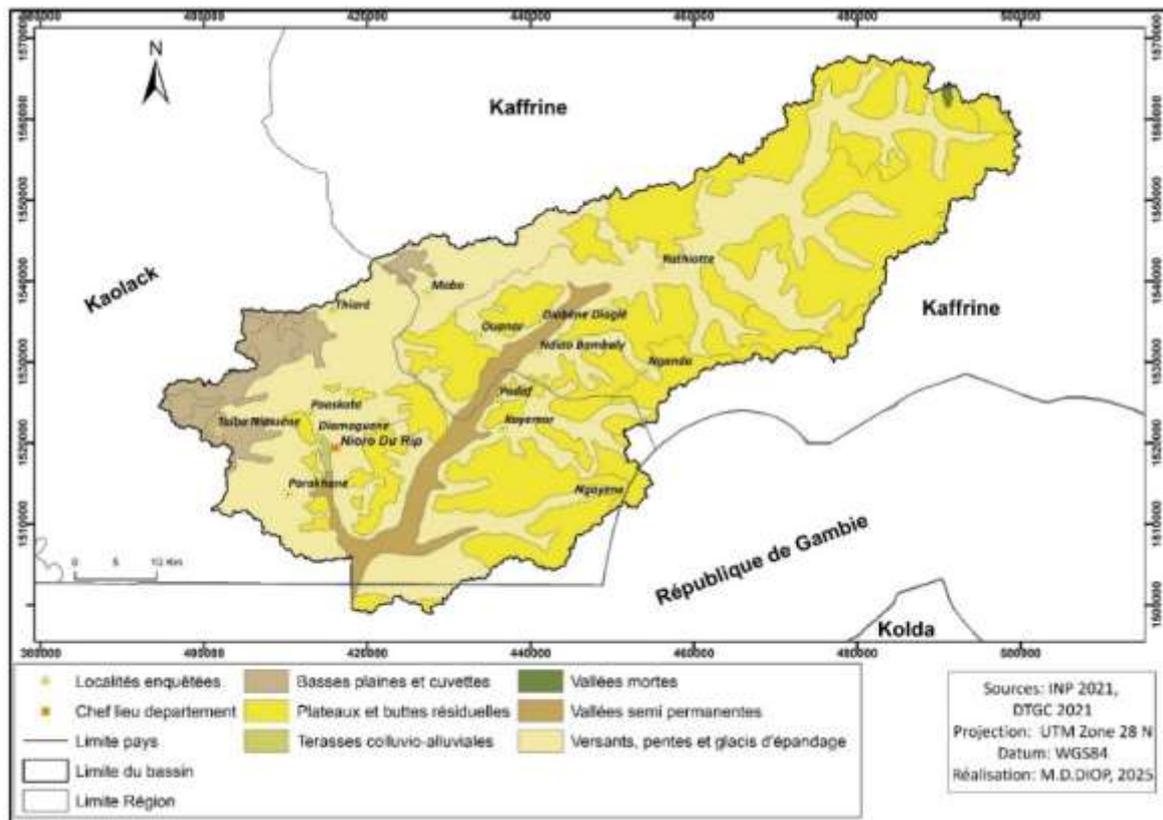
Le bassin du Baobolong, situé dans le centre-ouest du Sénégal (Carte n°1), couvre les départements de Niourou (région de Kaolack), de Kaffrine et de Birkilane (région de Kaffrine). La superficie du bassin est d'environ 3 067,75 km<sup>2</sup>, et il mobilise un volume d'eau de 160 millions de m<sup>3</sup> par an, permettant la mise en valeur de 30 000 hectares par an. Cependant, environ 44 830 hectares de terres sont actuellement sous l'influence de la salinité et donc non valorisables (OLAC, 2021, p8). Située au cœur du bassin arachidier, la zone étudiée est anthropisée et possède un riche patrimoine archéologique (STERN, 2021, p105). On y retrouve deux sites mégalithiques sénégalais classés au Patrimoine Mondial de l'Humanité par l'UNESCO à savoir le site de Wanar et de Sine Ngayène. Le site de Wanar fait l'objet de fouilles dans le cadre d'une mission de coopération archéologique depuis 2005 (STERN M., 2021, p216).



Carte n°1 : Localisation de la zone d'étude

La zone est caractérisée par un climat soudano-sahélien, avec une saison des pluies courte (juin à octobre) et une forte variabilité interannuelle. Les sols dominants sont ferrugineux tropicaux, souvent peu profonds et sensibles à la dégradation. L'occupation du sol est principalement agricole, avec une prédominance de la culture de l'arachide, du mil et du sorgho, accompagnée d'activités pastorales extensives. Cette pression anthropique, combinée à la déforestation et à l'irrégularité pluviométrique, accentue les phénomènes d'érosion hydrique et de salinisation des terres.

Sur le plan morphologique, quatre grandes unités sont identifiées dans le bassin (Carte n°2). Les plateaux et buttes résiduels, souvent cultivés sans aménagement conservatoire, présentent des pentes modérées à fortes qui favorisent le ruissellement en nappe. Les versants, quant à eux, concentrent les pertes en sol les plus élevées, en raison de leur déclivité, de la faible couverture végétale et de l'intensification agricole. Les vallées et les terrasses colluviales et alluviales agissent comme zones de transit ou de dépôt, mais peuvent devenir instables si elles sont mal gérées. Les vallées reçoivent les sédiments arrachés en amont, modifiant leur structure et leur capacité d'infiltration. Enfin, les basses plaines et cuvettes, dominant la partie Sud-ouest du bassin, sont des zones de faible altitude souvent inondées pendant la saison des pluies et favorables à certaines cultures, notamment le riz, grâce à leur capacité de rétention d'eau.



Carte n°2 : Unités morphologiques du bassin du Baobolong

Selon l'évaluation institutionnelle menée par STERN M. (2021), le bassin du Baobolong est également marqué par une gouvernance environnementale fragmentée, où les mécanismes d'adaptation communautaire coexistent avec des interventions publiques souvent ponctuelles. L'Association des Villages Riverains du Baobolong (AVRB), regroupant 14 villages, joue un rôle central dans la gestion locale des ressources, bien que limitée par des moyens institutionnels et techniques restreints. Ce contexte socio-environnemental complexe justifie pleinement la mise en œuvre d'une méthodologie rigoureuse de spatialisation de l'aléa érosion, afin de soutenir les efforts de planification territoriale et de résilience agroécologique.

## 1.2. Données utilisées

La littérature existante nous a permis de faire l'état des lieux de la production scientifique relative aux caractéristiques pédologiques et au phénomène d'érosion dans la zone d'étude. En plus, des données cartographiques ont été mobilisées. Il s'agit des images satellitaires, des données pédologiques, morphologiques ainsi que les données climatiques. Le croisement de ces données prises en compte dans le processus érosif repose sur une combinaison dans le modèle maillé. Chaque couche d'information est représentée par une image dans laquelle la valeur de chaque maille est égale à un niveau de sensibilité à l'érosion du thème considéré (DUMAS, 2010, p45). L'intégration de ces données dans un système d'information géographique s'est fait grâce aux outils d'analyses spatiales du logiciel de traitement cartographique ArcGis (PRINTEMPS, 2007, p21).

Les données mobilisées sont de nature multi-source :

- Pluviométrie : données annuelles issues de stations météorologiques locales (ANACIM) et de la base CHIRPS (de 1980 à 2024) pour le calcul du facteur R.
- Pédologie : carte des sols à l'échelle 1 : 200 000 (FAO) pour l'estimation du facteur K.

- Topographie : modèle numérique d'élévation (MNE) SRTM 30 m pour le calcul du facteur LS.
- Occupation du sol : classification supervisée d'images Sentinel-2 (résolution 10 m) pour le facteur C.
- Pratiques culturales : données issues d'enquêtes de terrain et de rapports agricoles pour le facteur P.

Le croisement des données et l'application des équations mathématiques du modèle de WISCHMEIER et SMITH (1965) ont permis d'évaluer le taux d'érosion sur toute l'étendue de la zone d'étude et l'élaboration de la carte synthétique des pertes en sol selon l'organigramme méthodologique présenté par la figure n°1 (PRINTEMPS, 2007, p71).

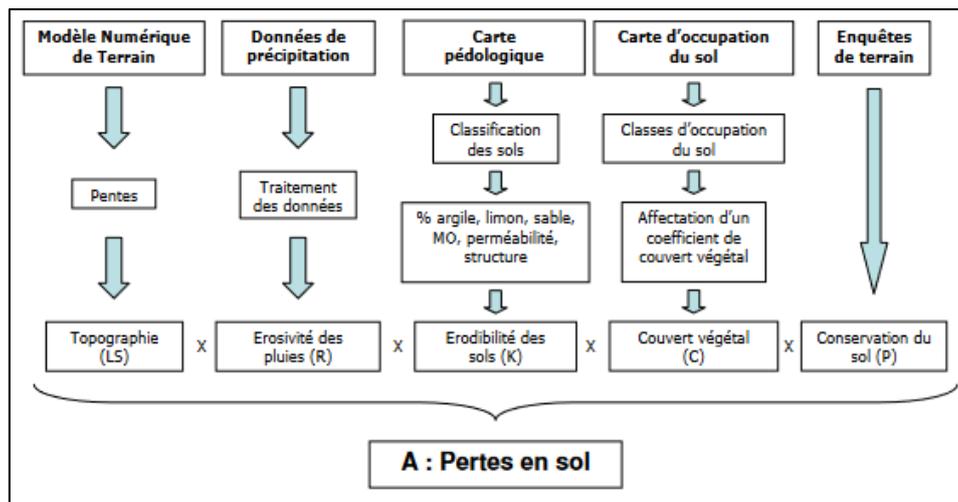


Figure n°1 : Organigramme méthodologique de l'intégration du modèle USLE dans un SIG (Source : Printemps, 2007 ; adaptée par DIOP, 2025)

### 1.3. Méthodes

La première étape de la mise en œuvre de l'USLE a donc été de déterminer chaque facteur de l'équation. La deuxième étape fut l'élaboration des produits cartographiques correspondant dans le SIG. Pour cela, le logiciel ArcGis Desktop 10.8® développé par la société ESRI a été utilisé.

#### 1.3.1. Le facteur d'érosivité (R)

L'érosivité est la capacité potentielle de la pluie à produire l'érosion (DE VENTE J. et *al.*, 2013, p18). C'est le produit de l'énergie cinétique des pluies et de l'intensité maximale des pluies durant 30 minutes (WISCHMEIER et SMITH, 1978, p24). Elle peut aussi être considérée comme l'indice moyen annuel d'érosion par la pluie (MODESTE et *al.*, 2016, p19). L'estimation du facteur R selon la formule de WISCHMEIER et SMITH nécessite la connaissance des énergies cinétiques ( $E_c$ ) et de l'intensité moyenne sur 30 minutes ( $I_{30}$ ) des gouttes de pluie de chaque averse. Elles sont données par la formule qui suit :

$$R = K * E_c * I_{30}$$

K étant un coefficient dépendant du système d'unités de mesure.

Etant donné que les données disponibles pour les stations du Sénégal ne fournissent pas de détails sur l'intensité pluviométrique sur 30 secondes, les seules données disponibles concernant les précipitations dans les stations qui se trouvent dans le bassin ou à sa proximité

étant des moyennes mensuelles et annuelles, nous avons utilisé la formule développée par (NGUYEN, 1996) pour déterminer le facteur d'érosivité R. elle est donnée par l'expression suivante :

$$R = 0,548 * P - 59,9$$

Où : **R** : Agressivité de la pluie en MJ.mm/ ha.h.an et **P** : la pluie annuelle en mm

Sa formulation et sa robustesse ont prévalu 54 ans d'analyse des pluies en provenance de 253 stations météorologiques à travers le monde (MODESTE M. et *al.*, 2016, p15). De plus, cette équation est la plus récente que celles de FOURNIER J., (1969), de HEUSCH (1970), de ROOSE E. (1977), de ARNOLDUS (1980) et de RENARD et FREIMUND (1994).

Les données pluviométriques exploitées dans cette étude sont issues de l'ANACIM couvrant une période de 44 ans (de 1980 à 2024) et de la base de données fournie par la DRDR de Nioro (de 2016 à 2024). Le traitement a été fait d'abord sur Excel pour le calcul de R sur les différentes années et ensuite nous avons eu recours au logiciel ArcGis 10.8 pour sa spatialisation. L'interpolation spatiale du facteur R a été effectuée par krigeage avec la méthode déterministe de la Pondération par l'Inverse de la Distance (IDW) en utilisant l'outil de géospatialisation d'ArcGIS. Cette méthode d'interpolation spatiale est un processus permettant d'assigner une valeur à tout point d'un espace à partir d'un semis de points connus (LEVRATTO N. et *al.*, 2020, p5).

### 1.3.2. Le facteur d'érodibilité du sol (K)

Le facteur K est une mesure de la vulnérabilité des particules de sol au détachement et au transport par la pluie et le ruissellement. La texture est le principal facteur qui influence le facteur K, mais la structure, la teneur en matière organique et la perméabilité du sol ont aussi un rôle à jouer (STONE et HILBORN, 2000, p57). La répétition des expérimentations sur différents types de sols a permis à WISCHMEIER et SMITH (1978) de développer une équation pour le calcul de l'érodibilité des sols :

$$100K = 2,1 * M^{1,14} * 10^{-4} (12-a) + 3,25 (b-2) + 2,5 (c-3)$$

Où : M = (% sable fin + limon)\*(100 - % argile), a est le pourcentage de matière organique, b est le code de la perméabilité, c'est le code de la structure.

La détermination de K avec l'équation de WISCHMEIER ET SMITH (1978) nécessite au préalable la disponibilité des données granulométriques et la teneur en carbone, le code de perméabilité et celui de la structure du sol. Mais, les codes de la perméabilité et de la structure du sol sont inexistant dans la base de données que nous avons utilisée. Cette équation est donc substituée dans cette étude par celle de WILLIAM (1995) puisque le choix de l'équation ou de la méthode à utiliser lors du calcul de K dépend de la disponibilité des données pédologiques (BENAVIDEZ et *al.* 2018, p11). La formule appliquée prend uniquement en compte la granulométrie (teneur en sables, en limons et en argiles) et la fraction organique du sol. Les données de la carte pédologique du Sénégal (1/500000) fournies par l'INP (2021) ont été utilisées pour la détermination du facteur K. En effet, suivant cette équation le facteur K est calculé en utilisant les propriétés des sols telles que le taux d'argile, de sable, de limon et la fraction de carbone organique selon la fonction multiplicative de l'équation de WILLIAM (1995) s'écrivant ainsi qui suit :

$$K = f_{sabGros} * f_{arg-limon} * f_{carb Org} * f_{teneur sab}$$

Etant donné que chaque type de sol va réagir différemment à l'attaque de la pluie et au cisaillement du ruissellement selon sa texture, sa structure, sa porosité et son taux de matières

organiques, les sols possédant des caractères similaires, par exemple, les sols ferrugineux tropicaux, ont été rassemblés. Ceci a permis l'obtention de 5 grands types d'érodibilité du sol (K) dans la zone d'étude (Tableau n°1).

Identifiant unité	Type de sol	Texture	K
Aa3	sols hydromorphes, sur matériau alluvial	Limono-argileuse	0.0421
Oa15	sols faiblement ferrallitiques; sol ferrugineux tropicaux, sols peu évolués	Limono-argileuse	
Ab3	sols hydromorphes, sur matériau sableux	Sableuse	0.0026
Adz	sols hydromorphes à gley salé	Argileuse	0.0289
Oa3	lithosols sur cuirasse; sols ferrugineux tropicaux peu profonds, tronqués	Limoneuse	0.0395
Oa4	sols peu évolués d'apport hydromorphes ou régosols, sur matériaux gravillonnaires	Limoneuse	
Oa12	sols ferrugineux tropicaux faiblement lessivés	Limono-sableuse	0.0053
Od7	sols rubéfiés polyphasés ou sols ferrugineux tropicaux tronqués, remaniés	Limono-sableuse	
Od9	sols ferrugineux tropicaux lessivés, sur matériau colluvio - alluvial, remanié	Limono-sableuse	
Oe1	sols ferrugineux tropicaux lessivés plus ou moins remaniés sur matériau dunaire, tronqués, indurés, sols peu évolués	Sablo-limoneuse	
Oe2	sols ferrugineux tropicaux parfois hydromorphes	Limono-sableuse	

Tableau n°1 : Détermination du facteur K pour chaque type de sol de la zone d'étude

### 1.3.3. Le facteur topographique (LS)

Le facteur topographique, dans la formule empirique de WISCHMEIER (1978), implique les effets combinés du degré de la pente (S), de sa longueur (L) et de la forme des versants sur le taux d'érosion (SADIKI A., 2005, p13). Pour tenir en compte l'impact de la concentration de l'écoulement, le facteur longueur de la pente a été remplacé par la surface amont de l'écoulement. La formule proposée par MITASOVA et al. (1996) a été utilisée pour calculer le facteur topographique à partir des données d'accumulation de l'écoulement et des obtenues à partir du modèle numérique du terrain MNT de 30m de résolution lui-même réalisé à travers la digitalisation et l'interpolation des courbes de niveau des cartes topographiques (1/50 000) (ZOUAGUI A. et al., 2018 , p45). Elle s'écrit suivant cette expression :

$$LS = [(FA * RS) / 22.1] * 0.4 * [(\sin(S * 0.01745) / 0.0896)] * 1.4 * 1.4$$

Où : FA : Grille d'accumulation de l'écoulement, RS : Résolution du modèle MNT (30m), S : Grille des pentes en degré.

### 1.3.4. Le facteur de couverture végétale et de l'occupation du sol (C)

Le facteur C est le rapport entre les pertes potentielles en sols nus sous des conditions spécifiques et les pertes en sol correspondants aux sols sous système d'exploitation

(DIEDHIOU S. O. et *al.*, 2018, p9) et les pertes correspondantes dans un champ travaillé constamment laissé en jachère (STONE R. et HILBORN D., 2000, p22). Il correspond donc au facteur de culture (végétation) et de gestion. Ce facteur sert à déterminer l'efficacité relative des systèmes de gestion du sol et des cultures en termes de prévention des pertes de terre (STONE R. et HILBORN D., 2000, p22). Les valeurs du facteur C varient entre 0 et 1 selon l'occupation du sol. La relation entre le facteur C et L'Indice de Végétation Normalisé (NDVI) est donnée par l'équation suivante (COULIBALY N. et *al.*, 2007, p45) :

$$C = \text{Exp} [-\alpha * \text{NDVI} / (\beta - \text{NDVI})]$$

Où :  $\alpha$  et  $\beta$  des paramètres déterminant la forme de la courbe de NDVI-C ( $\alpha = 2$  et  $\beta = 1$ ).

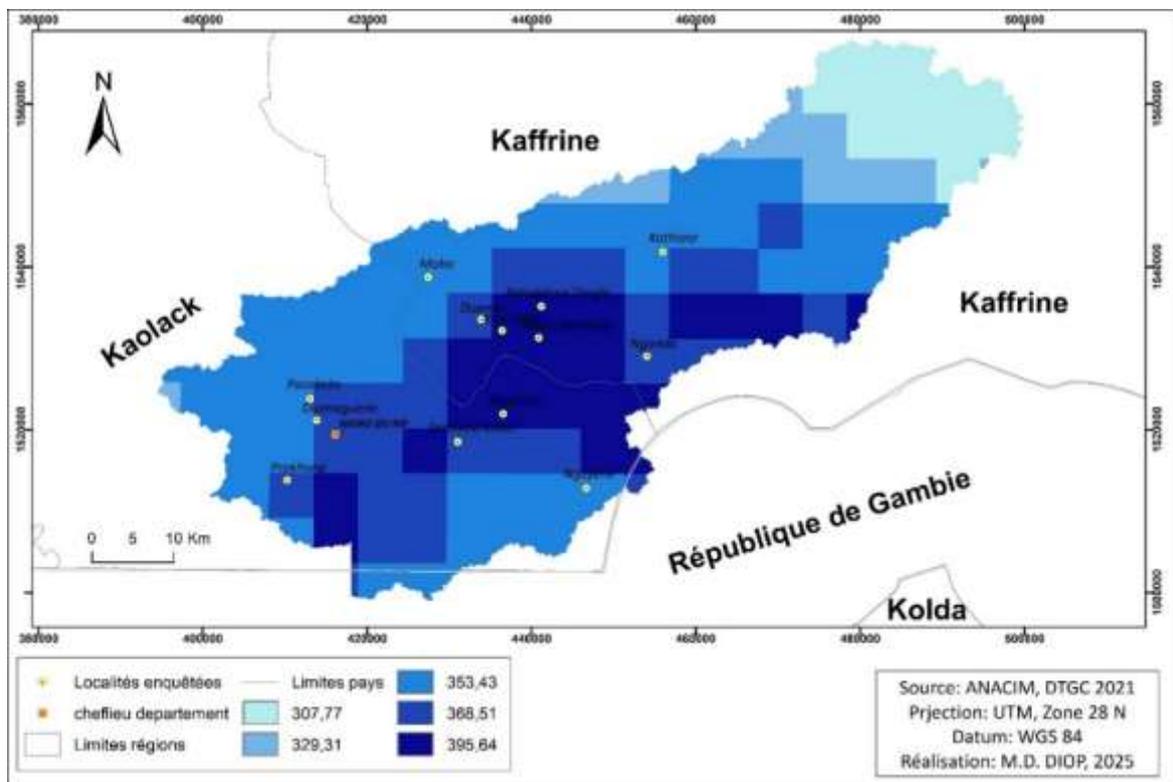
### 1.3.5. Le facteur des pratiques culturales (P)

Le facteur P décrit les actions humaines conservatrices des sols qui se pratiquent pour contrer l'érosion hydrique (ISSA L. et *al.*, 2016, p52). Les cultures en courbes de niveau, en bandes alternées ou en terrasses, les reboisements en banquettes, le buttage et le billonnage sont les pratiques les plus efficaces de conservation des sols (COULIBALY N. et *al.*, 2007, p18; ROOSE E. et *al.* 2015, p21; ZOUAGUI A. et *al.*, 2018, p11). Les valeurs de P sont inférieures ou égales à 1. La valeur 1 est attribuée aux terrains sur lesquels aucune des pratiques citées n'est utilisée. Les valeurs de P varient selon la pratique adoptée et aussi selon la pente. Dans cette étude, nous avons considéré P égal 1 sur toute l'étendue du bassin.

## 2. Résultats

### 2.1. Variabilité spatiale de l'érosivité des pluies (R)

Les résultats du calcul (Carte n°3) montrent que l'érosivité des précipitations augmente du nord vers le sud du bassin, et met en évidence des valeurs de R plus élevées au centre.

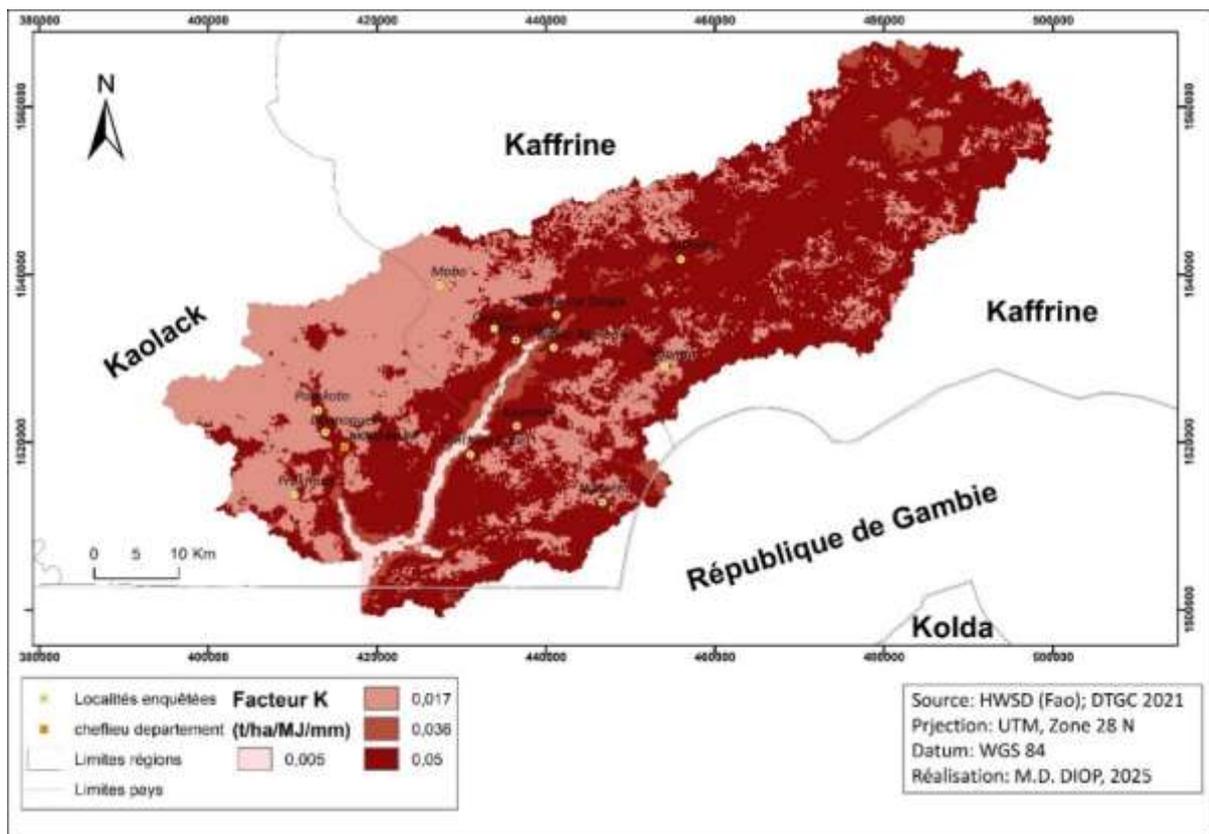


Carte n°3 : Agressivité des précipitations dans le bassin du Baobolong

Les valeurs de R varient entre 307,77 et 395,64. Sur 40, 53% de la surface du bassin du Baobolong, l'agressivité R est de 353,43, soit une superficie de 124341,7 ha. Les valeurs les plus faibles de R (307,77 et 329,31), retrouvées au nord du bassin occupent respectivement une superficie de 30145,4 ha et 20982,7 ha, soit 9,83% et 6,84% de la surface totale du bassin. Pour 42,8% de la surface du bassin, l'agressivité a des valeurs élevées (368,51 et 395,64). Celles-ci occupent respectivement 74905,2 ha et 56391,1 ha.

## 2.2. Variabilité spatiale de l'érodibilité des sols (K)

Les valeurs de K varient entre 0,005 et 0,05 t/ha/MJ/mm (Carte n°4). L'érodibilité des sols est conditionnée par la lithologie et les géo-formes. Les valeurs les plus basses (0,005), sont retrouvées sur des sols jeunes formés par dépôts de colluvions et alluvions caractérisés par une texture fine (argile et limon). Elles occupent 6% de la superficie du bassin, soit 18280,9 ha.

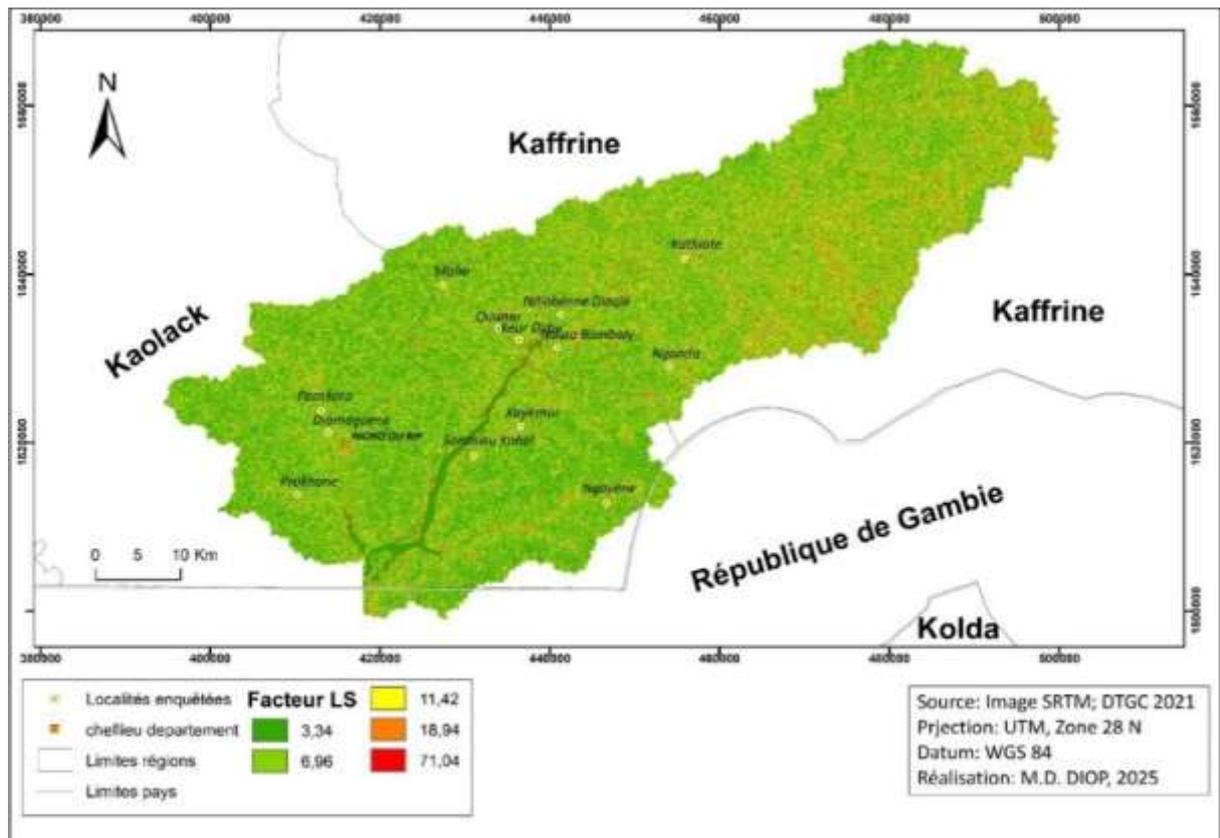


Carte n°4 : Erodibilité des sols du bassin du Baobolong

L'érodibilité des sols est de 0,017 t/ha/MJ/mm sur une surface de 90162,5 ha, soit 29,4% de la superficie totale du bassin. Il apparaît également que sur plus de 64% de superficie du bassin, les valeurs de l'érodibilité varient entre 0,036 à 0,05 t/ha/MJ/mm. Ceci montre une dominance des sols peu évolués sur la partie est du bassin, lesquels sont issus généralement de l'altération des roches facilement érodables.

## 2.3. Variabilité spatiale du facteur LS

Les résultats montrent des valeurs de LS qui varient entre 3,34 (pour les valeurs les plus faibles) à 71,04 (pour les valeurs les plus élevées) avec une concentration de celles-ci sur la partie nord-est du bassin (Carte n°5).

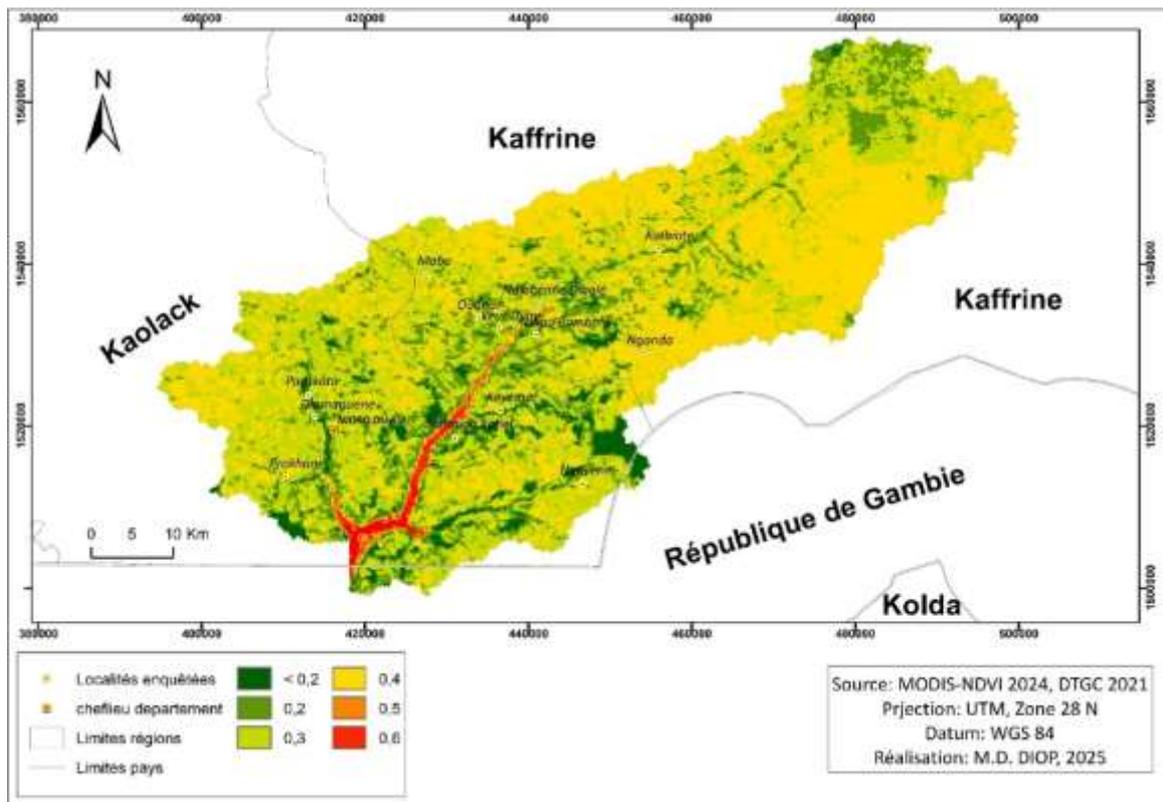


Carte n°5 : Inclinaison et longueur des pentes dans le bassin du Baobolong

Le calcul du facteur LS montre des valeurs faibles à modérées de ce dernier sur plus de la moitié du bassin avec des valeurs comprises entre 3,34 à 11,42 et occupent plus de 90% de la surface du bassin. Les valeurs élevées de LS varient entre 18,94 et 71,04. Occupant 7% de la superficie du bassin, on retrouve ces valeurs sur la partie nord-est et par endroit vers le sud du bassin du Baobolong.

#### 2.4. Variabilité spatiale du facteur C

Les résultats issus du calcul du facteur C montre des valeurs comprises entre 0,19 et 0,6 (Carte n°6). Cette variation reflète le caractère discontinu du couvert végétal.



Carte n°6 : Variation du facteur C dans le bassin du Baobolong

Les valeurs inférieures à 0,2 couvrent 12183,48 ha, soit environ 4% de la superficie totale du bassin. Ces surfaces couvertes par une végétation dense sont localisées par endroit dans la partie sud-est du bassin. Ce sont par conséquent des surfaces peu sensibles à l'effet splash (impact des gouttes de pluie sur le sol du fait de leur énergie cinétique). Sur une superficie de 45804,72 ha, soit 15% de la superficie du bassin, les valeurs de C restent relativement faibles (0,2) indiquant des surfaces végétalisées. Les parties du bassin ayant des valeurs de C égales à 0,3 et 0,4 sont dominantes et représentent respectivement 41,4% et 38,5% de la superficie du bassin. Ces derniers représentent les zones de cultures et des surfaces peu protégées facilement érodables. Les valeurs de C les plus élevées (0,5 et 0,6), localisées dans les vallées et les surfaces d'eau dépourvues de végétation, représentent seulement 1% de la superficie du bassin. Ces surfaces dénudées sont plus sujettes à une érosion quel que soit le facteur érosif.

### 2.5. Les pratiques de gestion du sol (P)

Les résultats des enquêtes montrent que les agriculteurs développent des stratégies d'aménagement pour atténuer le ruissellement dans leurs champs. Il s'agit principalement des cordons pierreux, des diguettes en cadre, des sacs de sable, la culture suivant les courbes de niveau ou culture en contre pente entre autres (Fig2).

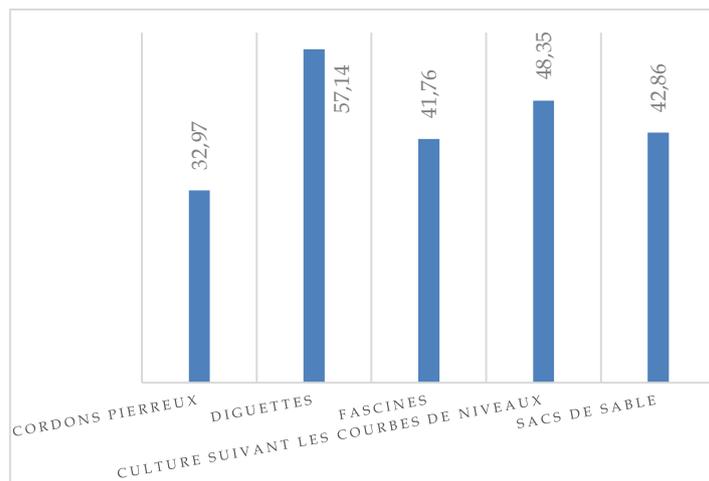


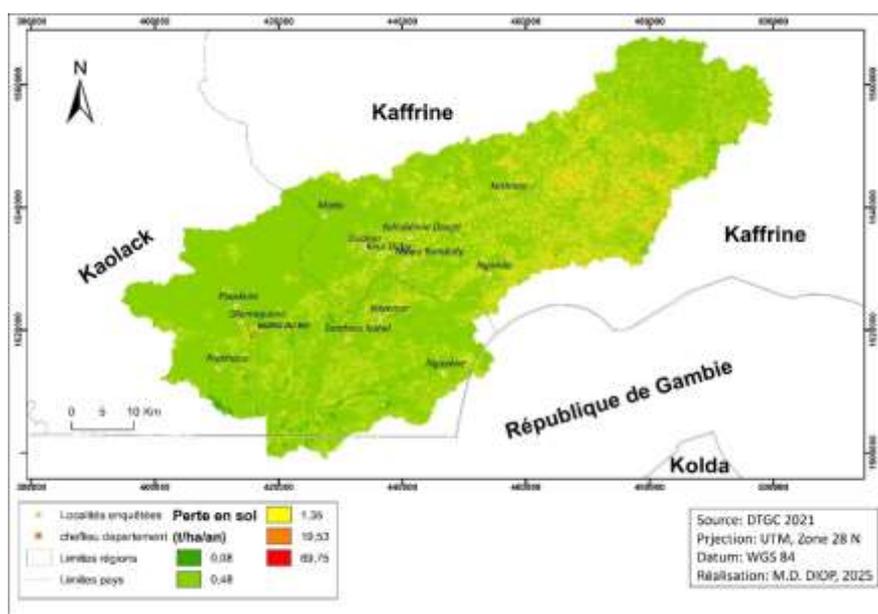
Figure n°2 : Techniques de CSE/DRS utilisées dans la gestion des sols

L'analyse de la figure montre que les agriculteurs utilisent par ordre de préférence des techniques comme les diguettes (57,14%) ; la culture suivant les courbes de niveau (48,35%) ; les sacs de sable (42,86%) ; les fascines (41,76%) et les cordons pierreux (32,97%) dans leur lutte contre la dégradation des sols dont ils font face.

Etant vrai que ces techniques ne sont applicables uniquement que dans les champs cultivés et que certains agriculteurs n'appliquent aucune stratégie de lutte dans leurs champs, on considère une absence de mesures de protection contre l'érosion sur la majeure partie du bassin.

## 2.6. Estimation des pertes en sol dans le bassin du Baobolong

La combinaison des données issues de l'analyse de ces principaux facteurs dans un environnement SIG a permis d'obtenir la carte des pertes en sols en tout point du bassin versant (Carte n°7). L'image composite, résultat de la combinaison multicritère, apporte une spatialisation de l'érosion potentielle des sols, hiérarchisée selon un niveau de sensibilité. Nous pouvons ainsi distinguer les zones les plus affectées par le processus érosif et celles les plus préservées.



Carte n°7 : Cartographie du potentiel érosif dans le bassin du Baobolong

Il apparaît une opposition entre la partie sud-ouest du bassin où les pertes en sol sont faibles (0,08 t/ha/an) et la partie nord-est soumise à une érosion intense puisqu'ayant des valeurs de perte en sol peuvent atteindre 69,75 t/ha/an. La partie sud enregistre des valeurs comprises entre 0,48 et 1,35 t/ha/an. Cependant, on a par endroit dans cette zone les valeurs les plus faibles de perte en sol et des valeurs élevées. L'analyse montre que les pertes en sol sont globalement faibles dans le bassin sur 80% de la superficie du bassin.

### 3. Discussion

L'analyse spatiale des pertes en sol dans le bassin du Baobolong met en évidence une forte hétérogénéité, révélatrice de l'influence combinée des facteurs physiques, naturels et anthropiques. Cette variabilité spatiale constitue le point de départ d'une lecture croisée des cartes d'érosion et des paramètres environnementaux.

Plusieurs études qui se sont basées sur la modélisation de l'érosion ont démontré l'influence du couvert végétal et de l'occupation des sols sur les processus d'érosion (RIOS C., 2010, p27; DE VENTE J. et al., 2013, p17; BORRELLI P. et al., 2017, p48). Dans un premier temps, la végétation apparaît comme un facteur clé de régulation. Les zones à couvert végétal dense, localisées principalement dans l'extrême sud du bassin, présentent les taux d'érosion les plus faibles (0,08 t/ha/an). Cette faible vulnérabilité s'explique par la capacité de la biomasse à amortir l'impact des gouttes de pluie et à stabiliser les agrégats du sol (BOISSY R. et al., 2022, p13). À mesure que l'on progresse vers le centre du bassin, la végétation devient plus clairsemée, ce qui se traduit par une augmentation des pertes en sol, parfois jusqu'à 19,53 t/ha/an, malgré une occupation végétale théoriquement protectrice.

Cette contradiction apparente souligne l'importance du facteur topographique. En effet, les versants abrupts et les plateaux résiduels du sud, culminant à près de 40 m d'altitude, enregistrent les taux d'érosion les plus élevés (jusqu'à 69,75 t/ha/an). Ces zones, intensivement cultivées (mil, arachide, hibiscus), sont particulièrement sensibles à l'effet combiné de la pente et de la dégradation du sol. Même les plaines à faible pente (<2 %) ne sont pas épargnées, car l'agressivité des pluies tropicales suffit à déclencher des processus érosifs significatifs.

Les parties du bassin ayant des taux d'érosion élevés (69,75 t/ha/an) présentent généralement les altitudes les plus importantes à l'exception de quelques endroits que l'on retrouve dans la vallée du Baobolong et sur les espaces habités. Il s'agit de buttes et de plateaux résiduels, bordés par des affleurements de cuirasse culminant vers 40 m d'altitude (Bureau pédologique du Sénégal, 1993), recouverts par des dépôts éoliens et qui ont été remaniés au cours de l'Holocène (STERN M., 2021, p107). Ces plateaux sont entaillés par des vallées des émissaires du Baobolong. Ce sont des espaces entièrement cultivés à la manière d'un parc arboré, largement composé de *Cordyla pinnata*, puis dans une moindre mesure de *Pyliostigma reticulatum*, de *Combretum sp* et parfois de *Grewia sp*. Les parcelles sont relativement diversifiées, y sont cultivés du mil, de l'arachide et de l'*Hibiscus sabdariffa* (STERN M., 2021, p107). Sur les versants, seuls les affleurements de cuirasse ne peuvent être cultivés. Les régosols et lithosols suffisent cependant au développement de la végétation, ce qui participe au démantèlement des cuirasses (PETIT, 1990, cité par STERN M., 2021, p98).

En parallèle, l'analyse du facteur R confirme une concentration des précipitations dans le sud du bassin. Or, près de 28 % des pluies y surviennent avant l'installation complète des cultures, réduisant leur effet protecteur contre le phénomène de "splash". Ce déséquilibre hydrique, associé à des sols pauvres en matière organique et en structure stable, favorise le ruissellement et les phénomènes de ravinement, notamment le long des marigots et des anciens lits fluviaux.

Le nomographe, proposé en 1971 par WISCHMEIER, pour estimer rapidement l'indice de résistance des sols à l'érosion, semble applicable à condition de lui ajouter un coefficient modérateur tenant compte des gravillons ou débris de roches présents dans l'horizon labouré (DUMAS P., 1965, p15). Enfin, il semble qu'il faille porter une attention particulière aux sols riches en argile gonflante tels que les Vertisols, les sols bruns tropicaux et les sols volcaniques qui ont un comportement très spécifique et pour lesquels cette équation ne s'applique pas. L'analyse du mode d'apparition très particulier du ruissellement reste à faire.

L'étude des propriétés pédologiques renforce cette lecture. FOURNIER (1967) rapporte que, sur les sols ferrugineux tropicaux de la station de Séfa au Sénégal, l'indice de stabilité structurale de Hénin est correct sous forêt naturelle ( $I_s = 0,4$  à  $0,5$ ) mais augmente rapidement sous culture d'arachide ( $I_s = 0,8$  la 1<sup>ère</sup> année,  $1,2$  la deuxième et  $1,4$  à  $1,8$  après six années de culture). Parallèlement l'indice de perméabilité de Hénin passe de  $k = 3$  à  $5$  cm l'heure sous forêt, à  $2,5$  après deux ans et à  $1,8$  à  $2,6$  après six années de culture. A titre de comparaison, ce même indice de perméabilité est de l'ordre de  $50$  cm/heure sous forêt dense sur le sol ferrallitique sableux d'Adiopodoumé et passe à  $10$  ou  $5$  cm/heure sous culture (ROOSE E., 1977, p22). Les indices de stabilité et de perméabilité se dégradent rapidement sous culture, comparativement à leur état sous forêt naturelle, ce qui confirme l'impact des usages agricoles sur la dynamique érosive. (ROOSE E., 1977, p22).

Le facteur topographique, la longueur de la pente en particulier, reste par ailleurs le point faible de l'équation puisqu'il varie suivant le type de sol, la texture et la couverture végétale. De plus, les pertes en sol augmentent avec l'augmentation de la longueur de la pente. Ainsi, le choix de techniques antiérosives visant la limitation de cette dernière est à privilégier dans les zones à pente élevées. ROOSE E. (1977, p25) proposent les techniques antiérosives de type biologique, c'est-à-dire favorisant la couverture du sol qui sont à la fois les plus efficaces, les moins onéreuses et les mieux adaptées aux conditions des plaines et plateaux largement ondulés du vieux continent africain.

Enfin, le contexte sociodémographique du bassin arachidier accentue la pression sur les terres. Les densités humaines plus élevées au sud, liées à l'extension historique de la culture arachidière, ont contribué à la migration vers des terres plus vulnérables (BIGNEBAT C. et SAKHO-JIMBIRA M., 2013; LOMBARD J. et al., 2019, p7). Cette dynamique appelle à des stratégies antiérosives adaptées, notamment biologiques, qui favorisent la couverture végétale et s'intègrent mieux aux réalités agroécologiques locales.

Les résultats obtenus dans le bassin du Baobolong révèlent une dynamique érosive préoccupante, marquée par une forte variabilité spatiale des pertes en sol, allant de  $0,08$  à  $69,75$  t/ha/an. Cette intensité est étroitement liée à la dégradation du couvert végétal, à la topographie accidentée, à l'agressivité des pluies tropicales et à la pression agricole croissante. Ces observations sont en adéquation avec les travaux menés dans d'autres régions du Sénégal, notamment dans les bassins de Djibonker et Agnak en Basse Casamance, où l'application du modèle USLE a mis en évidence une sensibilité accrue des versants cultivés à l'érosion hydrique, aggravée par l'abandon de la jachère et la concentration des cultures sur les pentes (SANE B. et al., 2022). Dans le bassin versant de Ogo, situé dans le Nord du pays, les travaux de (DIA A. et al., 2022) ont également démontré que la couverture du sol par les végétaux retarde l'apparition de la croûte de battance dans la mesure où en interceptant les gouttes de pluie, elle réduit leur énergie cinétique ( $E_c$ ) et par conséquent leur pouvoir érosif sur les terres agricoles du bassin. De même, les études de ROOSE E. (1977) sur les sols ferrugineux tropicaux confirment que les pratiques culturales intensives dégradent rapidement la stabilité structurale et la perméabilité des sols, augmentant leur vulnérabilité à l'érosion. À l'échelle continentale, les travaux de PANAGOS et al. (2017) soulignent l'importance du facteur R

(érosivité des pluies) en Afrique de l’Ouest, où les précipitations intenses précèdent souvent l’installation des cultures, réduisant leur effet protecteur. Ainsi, l’état de l’érosion dans le bassin du Baobolong s’inscrit dans une tendance régionale et globale de dégradation des terres, nécessitant des stratégies de conservation adaptées aux réalités agroécologiques locales.

## Conclusion

L’érosion hydrique dans le bassin du Baobolong n’est pas un simple phénomène naturel, c’est le symptôme d’un déséquilibre agroécologique profond, hérité d’un modèle agricole intensif et mal adapté aux réalités topographiques et climatiques locales. Ainsi, les résultats confirment pleinement l’hypothèse selon laquelle l’intensité de l’érosion hydrique dans le bassin du Baobolong est fortement influencée par la combinaison des facteurs topographiques, climatiques, pédologiques et anthropiques. En révélant des pertes en sol pouvant dépasser 69 t/ha/an, cette étude met en lumière une urgence silencieuse qui menace la viabilité des terres cultivées et la sécurité alimentaire des communautés rurales.

Loin d’être un exercice théorique, la modélisation par USLE s’est révélée être un outil stratégique pour anticiper les zones à risque, orienter les interventions, et poser les bases d’une gouvernance territoriale plus résiliente. Elle montre que les versants cultivés, les zones à faible couverture végétale et les pratiques agricoles non conservatrices sont les foyers d’une dégradation accélérée. Par ailleurs, cette étude appelle à un changement de paradigme qui est d’intégrer la cartographie de l’érosion dans les politiques locales, de valoriser les savoirs paysans, et d’investir dans des solutions de conservation des sols à la fois techniques et communautaires.

## Référence bibliographiques

ARNALDS Olafur, 2000, « The Icelandic ‘rofabard’ soil erosion features », *Earth Surface Processes and Landforms*, Vol. 25, N°1, p. 17-28. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-9837\(200001\)25:1<17:AID-ESP33>3.0.CO;2-M](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-9837(200001)25:1<17:AID-ESP33>3.0.CO;2-M), consulté le 20 septembre 2025.

BECKER Charles, DIOUF Mamadou, & MBODJ Moustapha, 1987, *L’évolution démographique régionale du Sénégal et du bassin arachidier (Sine-Saloum) au vingtième siècle, 1904-1976*, In *African Population and Capitalism*, Routledge.

BIAYE Landing, DIOME Fary, TINE Dome, et TINE Djibril, 2020, « Soil vulnerability to water erosion in the Baobolong catchment area (central-western Senegal): Remote sensing and GIS approach », *Journal of Environmental Studies*, Vol. 7, N°9.

BIGNEBAT Céline et SAKHO-JIMBIRA Mame Suwadu., 2013, « Migrations et diversification des activités économiques locales : Étude du bassin arachidier du Sénégal », *Mondes en développement*, Vol. 164, N°4, p. 93-114. <https://doi.org/10.3917/med.164.0093>, consulté le 20 septembre 2025 à 20h04.

BOISSY René, NDIAYE Mamadou, DIATTA Moise, et MBAYE Maguette, 2022, « Utilisation d’un SIG pour l’évaluation et la cartographie des risques d’érosion hydrique par l’équation universelle des pertes en sol révisée (RUSLE) dans le département de Saraya (Sénégal) », *VertigO – la revue électronique en sciences de l’environnement*, Vol. 22, N°2. <https://journals.openedition.org/vertigo/38034>, consulté le 20 septembre 2025.

BORRELLI Pasquale, ROBINSON David A., FLEISCHER Larissa R., et LUGATO Cristiano, 2017, « An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion », *Nature Communications*, Vol. 8, Article 2013. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-02142-7>, consulté le 20 septembre 2025.

BUREAU PÉDOLOGIQUE DU SÉNÉGAL, 1993, *Étude semi détaillée des sols de Nioro*, Dakar, Ministère de l’Agriculture.

DE VENTE Joris POESEN Jean, VESTRAETEN Gert, GOVERS Gerard et VANMAERCKE Matthias, 2013, « Predicting soil erosion and sediment yield at regional scales : Where do we stand? », *Earth-Science Reviews*, Vol. 127, p. 16-29.

DIA Amadou Tidiane, SOUGOU Abdoulaye, BADIANE Léopold Mougouabie, et GUEYE, Amadou (2022). *Morphodynamique Hydrique dans le Bassin Versant de Ogo (Nord-est du Sénégal): Mesure du Ruissellement et de L'érosion sur les Terres Agricoles à partir de Parcelles D'expérimentation*. *European Scientific Journal*, 18(33), 1-33.

DIATTA Malainy, 1994, *Mise en défens et techniques agroforestières au Sine Saloum (Sénégal) : Effets sur la conservation de l'eau, du sol et sur la production primaire*, Thèse de doctorat, Université Louis Pasteur, Strasbourg. [https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/divers15-07/010019502.pdf](https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers15-07/010019502.pdf), consulté le 20 septembre 2025.

DIEDHIOU Sécou Oumar., SY Oumar, et MARGETIC Christine, 2018, « Agriculture urbaine à Ziguinchor (Sénégal) : Des pratiques d'autoconsommation favorables à l'essor de filières d'approvisionnement urbaines durables », *Espace Populations Sociétés*, 2018/3. <https://doi.org/10.4000/eps.8250>, consulté le 20 septembre 2025.

DUMAS Pascal, 2010, « Méthodologie de cartographie de la sensibilité des sols à l'érosion appliquée à la région de Dumbéa à Païta – Bouloupari (Nouvelle-Calédonie) », *Cahiers d'Outre-Mer*, Vol. 63, N°252, p. 567-584. <https://doi.org/10.4000/com.6123>, consulté le 20 septembre 2025.

FOURNIER Frédéric, 1969, *L'érosion hydrique et le climat*, Paris, Masson, p. 5.

ISSA L. Khali., LECH-HAB K. Ben. Hamman., RAISSOUNI A. et ARRIM A. El, 2016, « Cartographie quantitative du risque d'érosion des sols par approche SIG/USLE au niveau du bassin versant Kalaya (Maroc Nord Occidental) », *Journal of Materials and Environmental Science*, Vol. 7, N°8, p. 2778-2795.

KHEMIRI Khaled et JEBARI Sami, 2021, « Évaluation de l'érosion hydrique dans des bassins versants de la zone semi-aride tunisienne avec les modèles RUSLE et MUSLE couplés à un système d'information géographique », *Cahiers Agricultures*, Vol. 30, p. 7. <https://doi.org/10.1051/cagri/2020048>, consulté le 20 septembre 2025.

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 Master, Université de Nouvelle-Calédonie, p. 71.

ROOSE Éric, 1977, *Érosion et ruissellement en Afrique de l'Ouest : Vingt années de mesures en petites parcelles expérimentales*, Paris, ORSTOM. [https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/pleins\\_textes\\_6/Tra\\_d\\_cm/09011.pdf](https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_6/Tra_d_cm/09011.pdf), consulté le 20 septembre 2025.

SADIKI Abdelhamid, 2005, *Estimation de l'état de dégradation des sols dans le bassin versant de l'oued Boussouab, Maroc nord oriental : Application du modèle empirique (USLE), de la technique du radio-isotope Césium 137 et de la susceptibilité magnétique*, Unpublished. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3420.6246>, consulté le 20 septembre 2025.

SANÉ Bouly, FAYE Cheikh, et SANE Tidiane (2022). *Évaluation de l'érosion hydrique des sols dans deux bassins versants non jaugés, Djibonker et Agnak (Basse Casamance méridionale, Sénégal)*. *Dynamiques environnementales*, 49-50, p. 128-156.

STERN Matilde, 2021, *Temporalités d'un géosystème soudanien : Géomorphologie et enregistrements sédimentaires de la moyenne vallée du Bao Bolon (Région de Wanar, site du Patrimoine Mondial, Sénégal)*, Thèse de doctorat, Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne.

TANG Qian, HUA Li., CAO Yunfei., JIANG Long., et CAI Chongfa., 2023, « Human activities are the key driver of water erosion changes in northeastern China », *Land Degradation & Development*, Vol. 35, N°1, p. 62-75. <https://doi.org/10.1002/ldr.4897>, consulté le 20 septembre 2025.