



UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI  
(UAC)  
ECOLE DOCTORALE PLURIDISCIPLINAIRE  
ESPACES, CULTURES ET DEVELOPPEMENT



Laboratoire de Géographie Rurale et d'Expertise  
Agricole (LaGREA)

*Journal de Géographie Rurale Appliquée et Développement  
(J\_GRAD)*



ISSN : 1840-9962

N°002, décembre 2025

Volume 6

Disponible en ligne sur :

URL : <http://j-grad.org/accueil/>

Mail pour soumission d'article : [jgradinfos@gmail.com](mailto:jgradinfos@gmail.com)

## INDEXATIONS INTERNATIONALES

<https://zenodo.org/records/11547666>

DOI [10.5281/zenodo.11561806](https://doi.org/10.5281/zenodo.11561806)

Image URL : <https://zenodo.org/badge/DOI/10.5281/zenodo.11561806.svg>

Target URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11561806>

The journal is indexed in:

SJIFactor.com : SJIF 2025 : **6.621**

[sjifactor](#)

Area: [Multidisciplinary](#)  
Evaluated version: online

Previous evaluation SJIF	
2024:	5.072
2023:	3.599
2022:	3.721
2021:	3.686

J\_GRAD visible sur :

- [Google scholar](#)
- [academia.edu](#)
- [issuu](#)
- [orcid](#)
-

## COMITE DE PUBLICATION

- Directeur de Publication** : Professeur Moussa GIBIGAYE  
**Rédacteur en Chef** : Professeur Bernard FANGNON  
**Conseiller Scientifique** : Professeur Brice SINSIN

## COMITE SCIENTIFIQUE

BOKO Michel (UAC, Bénin)  
SINSIN Brice (UAC, Bénin)  
ZOUNGRANA T. Pierre, Université de Ouagadougou, (Burkina Faso)  
AFOUDA Fulgence (UAC, Bénin)  
TENTE A. H. Brice (UAC, Bénin)  
TOHOZIN Antoine Yves (UAC, Bénin)  
KOFFIE-BIKPO Cécile Yolande (UFHB, Côte d'Ivoire)  
GUEDEGBE DOSSOU Odile (UAC, Bénin)  
OFOUEME-BERTON Yolande (UMN, Congo)  
CHOPLIN Armelle (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, France)  
SOKEMAWU Koudzo (UL, Togo)  
VISSIN Expédit Wilfrid (UAC, Bénin)

TCHAMIE Thiou Komlan, Université de Lomé (Togo)  
SAGNA Pascal, Université Cheikh Anta Diop (Sénégal)  
OGOUWALE Euloge (UAC, Bénin)  
HOUNDENOU Constant (UAC, Bénin)  
CLEDJO Placide (UAC, Bénin)  
CAMBERLIN Pierre, Université de Dijon (France)  
OREKAN Vincent O. A. (UAC, Bénin)  
ODOULAMI Léocadie (UAC, Bénin)  
KAMAGATE Bamory, Université Abobo-Adjamé, UFR-SGE (Côte d'Ivoire)  
YOUSSAOU ABDOU KARIM Issiaka (UAC, Bénin)

## COMITE DE LECTURE

TENTE A. H. Brice (UAC, Bénin), DOSSOU GUEDEGBE Odile (UAC, Bénin), TOHOZIN Antoine (UAC, Bénin), VISSIN Expédit Wilfrid (UAC, Bénin), VIGNINOU Toussaint (UAC, Bénin), GIBIGAYE Moussa (UAC, Bénin), YABI Ibouraïma (UAC, Bénin), ABOUDOU, YACOUBOU MAMA Aboudou Ramanou (UP, Bénin), AROUNA Ousséni (UNSTIM, Bénin), FANGNON Bernard (UAC, Bénin), GNELE José (UP, Bénin), OREKAN Vincent (UAC, Bénin), TOKO IMOROU Ismaïla (UAC, Bénin), ETENE Cyr Gervais (UAC, Bénin), VISSOH Sylvain (UAC, Bénin), AKINDELE A. Akibou (UAC, Bénin), BALOUBI David (UAC, Bénin), KOMBIENI Hervé (UAC, Bénin), OLOUKOÏ Joseph (AFRIGIS, Nigéria), TAKPE Auguste (UAC, Bénin), ABDOULAYE Djafarou (UAC, Bénin), DJAOUGA Mama (UAC, Bénin), NOBIME Georges (UAC, Bénin), OUASSA KOUARO Monique (UAC, Bénin), GBENOU Pascal (UAK, Bénin), KOUMASSI Dègla Hervé (UAC, Bénin), ALI Rachad Kolamolé (UAC, Bénin), TOGBE Codjo Timothée (UAC, Bénin), KADJEGBIN Roméo (UAC, Bénin), GUEDENON D. Janvier (UAC, Bénin), SABI YO BONI Azizou (UAC, Bénin), DAKOU B. Sylvestre (UAC, Bénin), TONDRO MAMAN Abdou Madjidou (UAC, Bénin), BOGNONKPE Laurence Nadine (UAC, Bénin), (UAC, Bénin) ADJAKPA Tchékpo Théodore(UAC, Bénin) ; DOVONOU Flavien Edia (UAC, Bénin), SODJI Jean (UAC, Bénin), AZIAN Déhalé Donatien, SAVI Emmanuel (UAC, Bénin) (UAC, Bénin), AWO Dieudonné (UAC, Bénin).

ISSN : 1840-9962

Dépôt légal : N° 12388 du 25-08-2020, 3ème trimestre Bibliothèque Nationale Bénin

SOMMAIRE		
N°	TITRES	Pages
1	<b>ONIDJE Adjiwo Pascaline Constance Bénédicte ; GNIMADI Codjo Clément, OGUIDI Babatundé Eugène, YABI Ibouraïma :</b> <i>Durabilité économique des exploitations de la tomate dans la commune de Kpomassè au sud-ouest du Bénin</i>	4-18
2	<b>DOSSA Alfred Bothé Kpadé :</b> <i>Estimation monétaire du coût d'adoption des techniques de conservation des sols agricoles dans les communes de Lalo et de Toviklin au Bénin</i>	17-37
3	<b>KOUASSI Dèglia Hervé :</b> <i>Impacts des risques hydroclimatiques sur les cultures d'igname et de riz dans l'arrondissement de Ouédémè (Bénin)</i>	38-54
4	<b>DEMBÉLÉ Arouna, CAMARA Fatoumata, SIDIBÉ Samba Mamadou :</b> <i>Paysans et production céréalière dans l'ex-cercle de kita (Rép du Mali)</i>	55-67
5	<b>MARICO Mamadou, TESSOUGUE Moussa Dit Martin :</b> <i>Gestion décentralisée des réseaux d'adduction d'eau potable dans la commune rurale de Baguinéda camp au mali : réalisations et perspectives</i>	68-83
6	<b>AÏGLO Jean-Luc Ahotongnon, MAGNON Zountchégbé Yves, EFIO Sylvain, TOSSOU Rigobert Cocou :</b> <i>Perceptions paysannes des contraintes foncières dans les communes de Zè et Allada au Sud-Bénin.</i>	84-100
7	<b>YEO Nalourou Philippe René :</b> <i>Diversité des pratiques de leadership et développement local : étude de la commune de Gohitafla dans la région de la Marahoué</i>	101-119
8	<b>HAZOUNME Segbegnon Florent, AKINDELE Akibou Abaniche :</b> <i>Implications socio-sanitaires des migrations climatiques dans le doublet communal Aguegues-Dangbo dans la basse vallée de l'Ouémé</i>	120-132
9	<b>KABA Moussa :</b> <i>Gestion foncière rurale entre pressions démographiques, pratiques coutumières et nouvelles régulations dans la Préfecture de Kankan, République de Guinée</i>	133-146
10	<b>Djibrirou Daoudad BA, LABALY TOURE, MOUSSA SOW, HABIBATOU IBRAHIMA THIAM et AMADOU TIDIANE THIAM :</b> <i>Variabilité climatique et productivité agricole dans le Département de Fatick, bassin arachidier du sénégal</i>	147-163
11	<b>TCHAO Esohanam Jean :</b> <i>Ethnobotanique et vulnérabilité des populations de Parkia biglobosa (néré) en pays Kabyè au Nord -Togo</i>	164-186
12	<b>KOUADIO N'guessan Théodore, AGOUALE Yao Julien, TRAORE Zié Doklo :</b> <i>Conflits fonciers et dynamique du couvert végétal de la forêt classée d'Ahua dans le département de Dimbokro en côte d'ivoire</i>	187-198
13	<b>KOFFI KONAN NORBERT :</b> <i>Agriculture intra-urbaine et sécurité alimentaire à Boundiali (nord-ouest de la côte d'ivoire)</i>	199-216
14	<b>YEO NOGODJI Jean, KOFFI KOUAKOU Evrard, DJAKO Arsène :</b> <i>Situation alimentaire des ménages d'agriculteurs dans la région du, n'zi au sud est de la côte d'ivoire</i>	217-228
15	<b>KODJA Domiho Japhet, ASSOGBA Géo Warren Pedro Dossou, DOSSOU-YOVO Serge, ADIGBEGNON Marcel, AMOUSSOU Ernest, YABI Ibouraïma, HOUNDENOU Constant :</b> <i>Vulnérabilité des zones humides aux extrêmes hydroclimatiques dans la commune de So-Ava</i>	229-250

16	<b>TAPE Achille Roger : Commercialisation de l'igname et réduction de la pauvreté dans le département de Dabakala (nord de la côte d'Ivoire)</b>	251-263
17	<b>Flavien Edia DOVONOU, Ousmane BOUKARI, Gabin KPEKEREKOU Noudéhouénou Wilfrid ATCHICHOE, Marcel KINDOHO, Barthelemy DANSOU : Variation spatio-temporelle de la qualité de l'eau et des sédiments du Lac Sélé (sud-Bénin)</b>	264-279
18	<b>DOGNON Elavagnon Dorothée : La représentation de la biodiversité dans les films de fiction africains : vers une prise de conscience du développement durable</b>	280-297
19	<b>DIARRA SEYDOU ; YAPI ATSE CALVIN ; BIEU ZOH YAPO SYLVERE CEDRIC : Croissance urbaine et incidence sur la conservation foncière à Bingerville - côte d'Ivoire</b>	398-310
20	<b>Rosath Hénoch GNANGA, Bernadette SABI LOLO ILOU ; Ludvine Esther GOUMABOU et Donald AKOUTEY : Valorisation du digestat issus du biodigesteur dans la production maraîchère à Abomey Calavi : cas du Basilic africain (<i>Capsicum baccatum</i>)</b>	311-321
21	<b>TCHEWLOU Akomègnon Zola Nestor, OGOUWALE Romaric, AHOMADIKPOHOU Louis, AKINDELE Akibou, HOUNKANRIN Barnabé, YABI Ibouraïma : Vulnérabilité de la production vivrière à la variabilité pluviométrique dans la commune de Dogbo (Bénin, Afrique de l'ouest)</b>	322-337
22	<b>QUENUM Comlan Irené Eustache Zokpégnou, DOSSOU GUEDEGBE Odile V. SABO Denis : Planification spatiale et enjeux de développement dans l'arrondissement de Golo-Djigbé (commune d'Abomey-Calavi)</b>	338-354
23	<b>KEGUEL SALOMON : Croissance démographique et transformation de l'espace agricole dans le Département de Kouh-Est au Lézgona Oriental (Tchad)</b>	355-367
24	<b>KOUHOUNDJI Naboua Abdelkader : Cartographie des risques d'érosion pluviale dans la commune de Toviklin au Bénin</b>	368-387
25	<b>ABDEL-AZIZ Moussa Issa : Dynamique urbaine et conflits fonciers dans la ville de N'Djamena (Tchad)</b>	388-402
26	<b>GBENOU Pascal : Adoption du système de riziculture intensive (SRI) en Afrique de l'ouest : état des lieux, obstacles et perspectives</b>	403-413
27	<b>Lucette M'bawi Bayema EHOUINSOU ; Benoît SOSSOU KOFFI ; Moussa GIBIGAYE, Esperance Judith AZANDÉGBÉ V. ; Abdou Madjidou Maman TONDRO : Etat des lieux des principaux acteurs intervenant dans la mobilité des populations et des animaux dans les régions frontalières de l'ouest du département des collines au Bénin</b>	414-423

## **CARTOGRAPHIE DES RISQUES D'EROSION PLUVIALE DANS LA COMMUNE DE TOVIKLIN AU BENIN**

## **MAPPING OF RAINFALL EROSION RISKS IN THE COMMUNE OF TOVIKLIN IN BENIN**

**KOUHOUNDJI Naboua Abdelkader, Chargé de Recherche**

*Laboratoire d'Hydraulique et de Maîtrise de l'Eau, Institut National de l'Eau (LHME/INE/UAC), Université d'Abomey-Calavi, Bénin*

*Auteur correspondant : KOUHOUNDJI Naboua Abdelkader ; Email : [kouhoundjiab@gmail.com](mailto:kouhoundjiab@gmail.com)*

**Reçu le 20 septembre 2025 ; Evalué le 10 octobre 2025 ; Accepté le 18 novembre 2025**

### **RESUME**

La présente étude porte sur la cartographie des risques d'érosion pluviale dans la Commune de Toviklin au Bénin. La méthodologie utilisée s'articule autour de la recherche documentaire et des travaux de terrain. Les données utilisées sont des images satellites SPOT, des données de pluie, d'évapotranspiration potentielle de 1991 à 2021, des données démographiques de la Commune et des données de terrain. De cette méthodologie, il ressort que la Commune de Toviklin est exposée aux phénomènes de dégradation des infrastructures et des habitations par les eaux pluviales. Cette dégradation a été amplifiée par des facteurs naturels tels que la nature du sol, la pente et des facteurs anthropiques tels que l'installation incontrôlée des populations dans certaines zones impropre. Le déchaussement et l'effondrement des infrastructures de tout genre (estimés à 60 % des risques des eaux pluviales) sont des problèmes majeurs auxquels sont confrontées les populations en matière d'impacts des eaux pluviales sur les infrastructures. A cela, s'ajoutent la perte de terres surtout sur les axes routiers et l'inondation de certaines voies en période de pluie (estimées à 32 %).

**Mots clés :** Toviklin, cartographie des risques, topographie, érosion pluviale.

### **ABSTRACT**

*This study focuses on mapping the risks of rainwater erosion in the Commune of Toviklin, Benin. The methodology employed is based on documentary research and fieldwork. The data used include SPOT satellite imagery, rainfall data, potential evapotranspiration data from 1991 to 2021, demographic data for the Commune, and field data. This methodology reveals that the Commune of Toviklin is exposed to the degradation of infrastructure and dwellings by rainwater. This degradation has been exacerbated by natural factors such as soil type and slope, as well as anthropogenic factors such as uncontrolled population settlement in unsuitable areas. The undermining and collapse of infrastructure of all kinds (estimated at 60% of the risks from rainwater) are major problems faced by the population regarding the impact of rainwater on infrastructure. In addition to this, there is the loss of land, especially on road axes, and the flooding of certain roads during the rainy period (estimated at 32%).*

**Keywords:** Toviklin, risk mapping, topography, rain erosion.

## **INTRODUCTION**

Depuis plusieurs décennies, les difficultés relatives aux effets de ruissellement pluvial constituent des sujets de grandes portées (Le Bissonnais et *al.*, 2004, p316). L'ampleur des effets liés au ruissellement suite à la croissance spectaculaire des villes secondaires béninoises et l'impérieuse nécessité de promouvoir un cadre de vie sain, ont suscité des études spécifiques relatives à l'érosion pluviale (Bouegui S. Y., 2008, p61 ; Agoïnon et *al.*, 2012, p62 ; Lelia C. et *al.*, 2019, p27 ; Dia A. T. et *al.*, 2022, p190 ; Valentin C. et *al.*, 2005, p148).

Au Bénin, on assiste dans la plupart des localités, à la dégradation des infrastructures, du couvert végétal et du substratum, ceci du fait de leur vulnérabilité aux agressivités hydriques (Kouhoudji N., 2017, p101). En 2019, Lelia C. et *al.*, (2019, p28) ont évalué les pertes de terres dues à l'érosion au Bénin à 81 millions de dollars US en trente (30) ans, soit plus de 1,5 milliards de Francs CFA par an. Cet état de choses est expliqué en grande partie par des facteurs naturels (Amidou D. et *al.*, 2021, p125) et il ne demeure pas moins que les facteurs anthropiques notamment la mauvaise appropriation des infrastructures, d'évacuation des eaux des pluies par des riverains, le disfonctionnement et la faiblesse de l'organisation du système d'évacuation des déchets urbains en sont pour quelque chose (Thiombiano L., 2000, p145 ; Sindjaloum B. I., 2006, p71).

L'eau, une ressource essentielle irremplaçable pour la vie elle-même et pour l'activité économique (PNUD, 2021, p56), se ruisselle lors de la pluie provoquant parfois de graves dégâts socio-économiques (Adam K. S. et *al.*, 2015, p61). Parmi ceux-ci, on peut noter l'impraticabilité de certaines voies de communication surtout pendant la période des pluies avec pour corollaire le ralentissement des activités économiques ; la dégradation à la base des infrastructures se traduisant par le déchaussement de celles-ci. On cite aussi la démolition ou l'écroulement des bâtiments construits surtout en banco à cause de l'humectation persistante des eaux stagnantes au pied des murs.

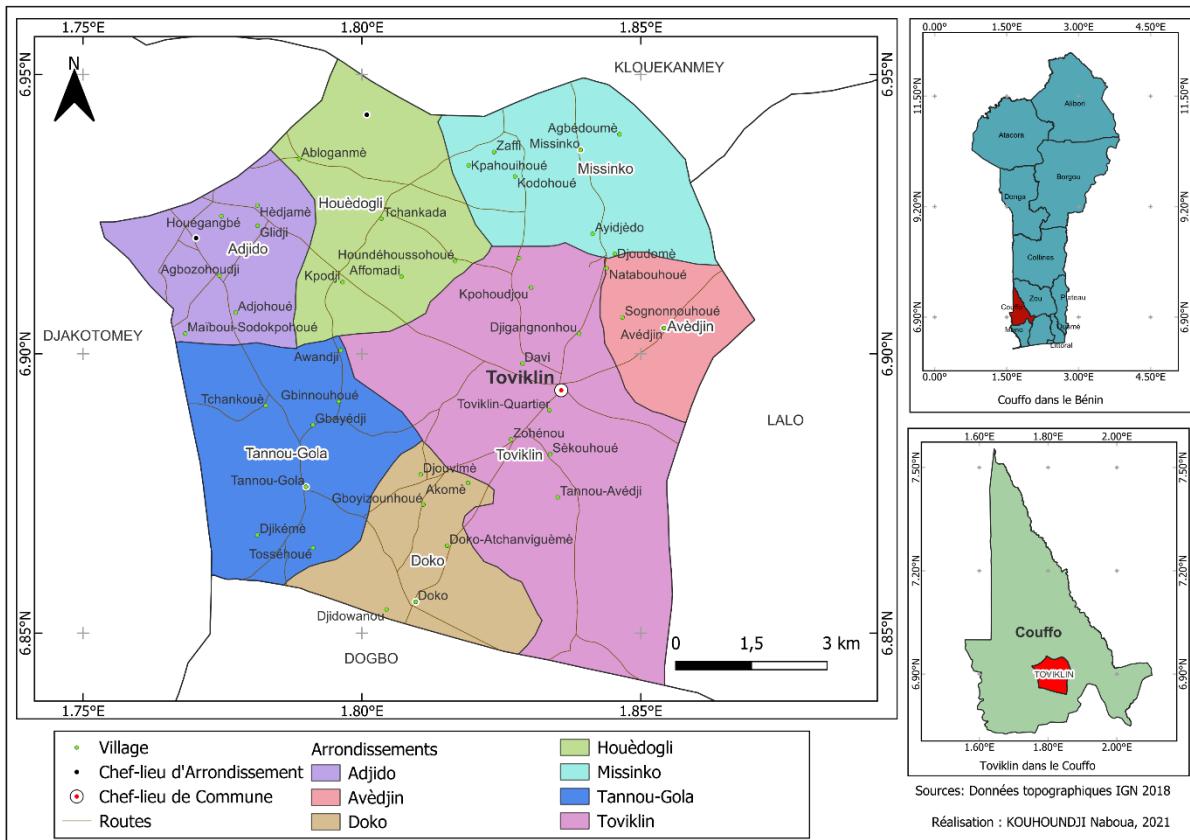
La Commune de Toviklin n'est pas restée en marge de ces phénomènes. C'est une commune, relativement petite, au centre des communes du Couffo. Située sur une zone de partage de eaux, il est important de connaître l'intensité des phénomènes d'érosion dont les manifestations s'accroissent au fil des années, de même que les dégâts occasionnés (DST Mairie de Toviklin, 2020 et 2021).

La présente étude vise à identifier les facteurs biophysiques favorisant le phénomène de l'érosion pluviale dans la Commune de Toviklin ; évaluer les impacts des eaux pluviales sur les infrastructures et les habitations dans la Commune.

## **I. MATERIEL ET METHODES**

### **1.1. Contexte géographique de l'étude**

La Commune de Toviklin est située entre 1°45' et 1°53' de longitude Est et entre 6°50' et 6°57' de latitude Nord. Elle est située au sud-ouest du Bénin dans le département du Couffo. Elle est limitée au nord par la Commune de Klouékanmey, au sud par la Commune de Dogbo, à l'est par la Commune de Lalo et à l'ouest par la Commune de Djakotomey. En s'étendant sur une superficie de 120 km<sup>2</sup>, la Commune de Toviklin comporte sept (07) arrondissements : Toviklin, Houédogli, Doko, Avédjin, Missinko, Tannou-Gola et Adjido. La Figure 1 présente donc la situation géographique de la Commune de Toviklin.



**Figure 1 : Situation géographique de la Commune de Toviklin**  
Source : Carte générale du Bénin IGN 1992 et Travaux de Terrain 2021

## 1.2. Données collectées

Les données utilisées sont des données climatologiques constituées des hauteurs de pluies journalières, mensuelles et annuelles et de l'ETP de 1991 à 2021 qui sont extraites des fichiers de l'ASECNA de Cotonou pour la station synoptique de Bohicon et la station pluviométrique d'Aplahoué; des données hydrologiques constituées des données de ruissellement de 1991 à 2021 qui sont extraits des fichiers de la DG-Eau ; des données pédologiques de la Commune de Toviklin obtenues à la mairie de Toviklin; des fonds des cartes topographiques obtenus à l'IGN d'échelle 1/100.000 pour la réalisation des cartes ; des données démographiques (1979, 1992, 2002, 2013, 2015, 2025) de la Commune de Toviklin obtenues à l'INSAE; les niveaux de sapement des bâtiments et infrastructures sur une période de 40 ans c'est-à-dire de 1981 à 2021 par mesure des parties sapées des bâtiments.

Le choix de la station synoptique de Bohicon pour les données de ETP se justifie par le fait que la Commune de Toviklin ne dispose ni de station synoptique, ni de station pluviométrique et que c'est la station synoptique de Bohicon qui paraît être la plus proche de la Commune. Cependant, la station pluviométrique d'Aplahoué paraît être beaucoup plus proche de la Commune et a ainsi servi pour les données de hauteurs de pluies.

Les techniques utilisées pour la collecte de données lors de cette recherche sont la recherche documentaire et l'enquête de terrain. Cette étape de recherche vient de compléter les différentes informations relatives à l'étude de l'érosion pluviale dans la Commune de Toviklin, obtenues par la documentation. Elle a consisté à faire des observations directes et des enquêtes sur le terrain au moyen d'outils tels que le questionnaire et le guide d'entretien élaborés à cet effet. Les enquêtes ont été faites sous forme d'entretien avec des personnes cibles susceptibles d'avoir

des informations relatives sur les impacts des eaux de pluie sur les infrastructures dans la Commune de Toviklin. Le nombre de ménages enquêtés est calculé par la méthode d'échantillonnage de Schwartz utilisée par Ahomadikpohou L. D. et al., 2024, p68).

La taille de l'échantillon a été déterminée en suivant cette méthode. Elle a été calculée avec un degré de confiance de 95 % et une marge d'erreur de plus ou moins 5 %. Soit :  $N = Z_{\alpha}^2 \cdot P \cdot Q/d^2$  avec  $N$ = taille de l'échantillon par arrondissement ;  $Z_{\alpha}$ = écart fixé à 1,96 correspondant à un degré de confiance de 95 % ;  $P$ = proportion du nombre des ménages de l'arrondissement par rapport au nombre total des ménages dans la Commune ;  $Q= 1 - P$  et  $d$ = marge d'erreur qui est égale à 5 %.

Au total, 190 ménages ont été donc enquêtés sur les 9018 ménages que compte l'ensemble des sept arrondissements de la Commune de Toviklin.

### **1.3. Méthode de traitement des données**

Les données collectées ont fait l'objet d'une codification et d'un dépouillement manuel. Elles ont été traitées à l'ordinateur grâce aux logiciels Word, Excel et ArcGis 10.2. Le logiciel Word a servi pour la saisie des textes ; Excel pour le traitement des données, l'élaboration des graphiques et tableaux ; et Arc Gis 10.2 pour la réalisation des cartes thématiques. Cela a permis de mettre en application divers protocoles de calculs statistiques appliqués aux données pluviométriques.

#### **1.3.1. Moyenne arithmétique**

La moyenne arithmétique est le paramètre fondamental de tendance centrale utilisé pour étudier les régimes pluviométriques de la commune. Elle a permis de caractériser l'état pluviométrique moyen et de calculer les indices de dispersion les plus significatifs.

$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$  avec  $\bar{x}$  la moyenne de la série considérée,  $n$  l'effectif total des modalités et  $x_i$  la modalité du caractère étudié.

#### **1.3.2. Ecart-type**

L'écart-type a permis d'étudier la dispersion des valeurs climatiques annuelles par rapport à la moyenne sur la période d'étude. Il est défini comme suit :

$\sigma(x) = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$  avec  $\sigma(x)$  l'écart-type,  $n$  le nombre total des modalités  $x_i$  et  $\bar{x}$  la moyenne arithmétique des modalités.

#### **1.3.3. Anomalie centrée réduite ou indice standardisé de précipitations (SPI)**

L'anomalie centrée réduite encore appelée indice standardisé de précipitations (en anglais Standardized Precipitation Index, « SPI ») permet de caractériser les déficits et les excédents de précipitation pour une période donnée par rapport à la moyenne jugée comme le seuil pluviométrique normal. En effet, si le SPI est positif pour une année donnée, l'année est dite excédentaire et s'il est négatif, l'année est déficitaire. Sa formule est la suivante :

$SPI = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma(x)}$  avec  $\bar{x}$  la moyenne des variables  $x_i$  et  $\sigma(x)$  l'écart-type de la série.

#### **1.3.4. Projection de l'effectif de la population future de Toviklin**

L'estimation de la population future est faite de façon géométrique à partir de la formule suivante :  $P_t = P_0(1 + r)^t$  avec  $P_t$ : population en année future ;  $P_0$ : population en année initiale ;  $r$ : taux d'accroissement ;  $t$ : différence entre les deux années.

## **II. RESULTATS**

L'érosion pluviale est un processus impliquant plusieurs facteurs qui peuvent être d'ordre naturel ou anthropique. Elle est intimement liée à la présence des précipitations et du substratum. Le substratum implique le sol (sa structure et sa texture) et tout ce qui s'y trouve. Après le traitement des données entrant dans le cadre de la présente étude, les facteurs d'ordre naturel identifiés étaient : les précipitations, l'occupation du sol (couverture végétale), les sols et la topographie (système de pente). Les facteurs d'ordre anthropique identifiés étaient : le poids démographique, l'implantation des habitations et autres infrastructures. Avant de présenter les interactions entre ces différents facteurs, il est nécessaire de décrire le mécanisme de l'érosion pluviale à Toviklin.

### **2.1. Mécanisme de l'érosion pluviale à Toviklin**

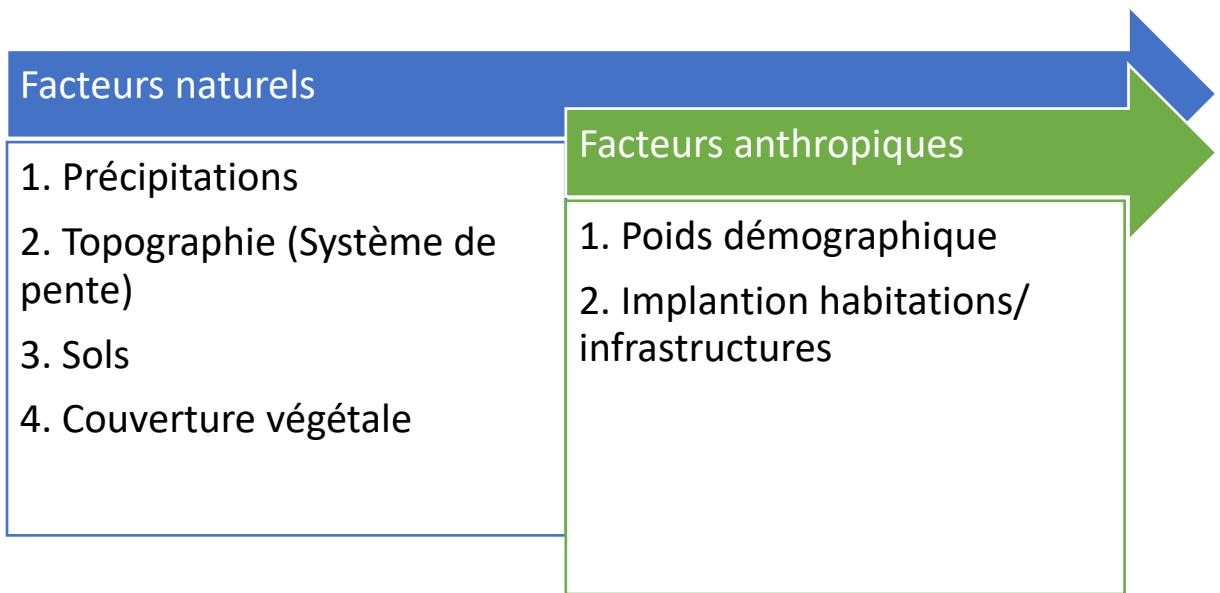
L'érosion pluviale est définie d'une façon simple comme la dégradation du sol par les eaux de pluie (Agoïnon et *al.*, 2012, p160). Elle est naturellement due à l'action combinée des précipitations et de la topographie.

En effet, lorsqu'une goutte d'eau tombe du ciel, elle acquiert une énergie cinétique proportionnelle à la hauteur de sa chute (distance entre le nuage et le sol) (Poesen J. et *al.*, 2006, p43 ; Roose E., 1994, p65). Cette énergie transférée au contact du sol est semblable à un coup de marteau sur une pierre que l'on frappe. Ainsi, à travers la synthèse bibliographique, l'on retient que :

- les éléments lourds comme les graviers et les sables grossiers encaissent le choc des gouttes sans être entraînés ;
- les éléments fins (argile et limon) sont saisis en suspension par l'eau qui rebondit et ils retombent à la surface du sol ;
- lorsque le sol est structuré en agrégat par un ciment argilo-humide, le splash (pression de la goutte de pluie) détruit les agrégats et décolle les particules qui les composent.

L'effet de bousculade, de tri et de désagrégation est proportionnel à l'énergie dégagée par les gouttes de pluie. Les gouttelettes d'eau ayant rebondi, tombent sur le sol et forment une lame d'eau. C'est à ce moment précis que le type de couverture végétale, la structure du sol et la pente à l'endroit de la chute déterminent les mouvements qui vont suivre (ruissellement, infiltration ou stagnation) avec les trois types de conséquences qui peuvent en résulter : érosion, lessivage ou colmatage du sol.

A ce processus naturel viennent s'ajouter les facteurs anthropiques, en l'occurrence le poids démographique et l'implantation anarchique des habitations/ infrastructures. Cette combinaison de facteurs accentue l'érosion dans le secteur d'étude (Figure 2).



**Figure 2 :** Processus de l'érosion pluviale

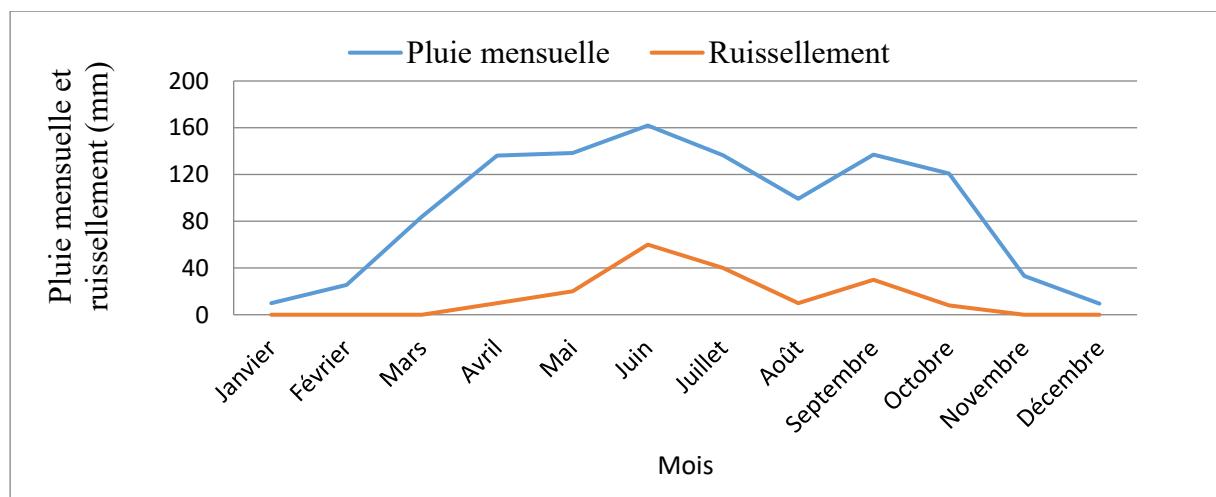
Source : *Synthèse bibliographique, Kouhoundji (2023)*

L'analyse de la Figure 2 montre le caractère naturel de l'érosion qui surviendrait dans la zone d'étude en l'absence de la présence humaine. Cette dernière a accentué la situation qui devenait complexe à cause de l'effet d'entraînement : les facteurs anthropiques aggravaient l'intensité de l'érosion par les facteurs naturels.

## 2.2. Facteurs d'ordre naturel favorables à l'érosion pluviale

### 2.2.1. *Precipitations*

Les précipitations variaient suivant l'intensité, les périodes et l'abondance des pluies. Elles constituaient le principal facteur de l'équation du bilan de l'eau, suivi du ruissellement. Le bilan de l'eau à Toviklin se résumait donc aux précipitations et au ruissellement (Figure 3).



**Figure 3 :** Variation inter-mensuelle des précipitations et du ruissellement de 1991 à 2021 à Toviklin

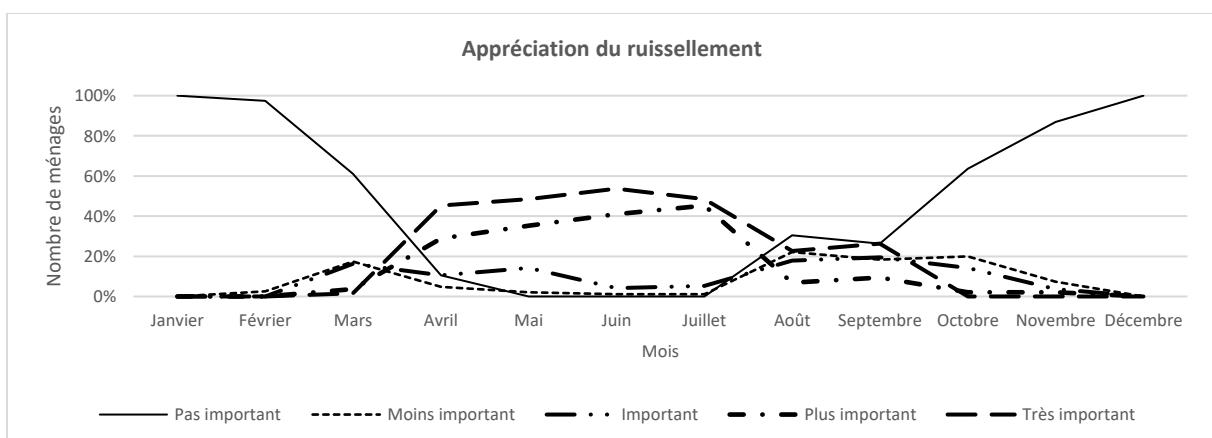
Source : METEO-Benin et DG-Eau, 2021

La figure 3 montre la variation inter-mensuelle des précipitations et du ruissellement de 1991 à 2021 dans la Commune de Toviklin. A travers cette figure 3, l'on observe que le régime pluviométrique est bimodal avec 2 modes (pics) : l'un en juin et l'autre en septembre. Il s'ensuit que le régime de ruissellement suit le même rythme.

De cette figure, il est à constater que 8 mois sur 12 sont souvent arrosés par la pluie avec une hauteur de pluie mensuelle supérieure ou égale à 80 mm dans la Commune. Ce qui prouve que la maîtrise de la précipitation est très évidente pour une bonne protection des infrastructures car, plus l'eau est importante, plus elle crée de dégâts.

Dans les mois de novembre à mars, les hauteurs mensuelles des pluies variaient entre 80 et 10 mm. Cette hauteur de pluie est absorbée (infiltration) en grande partie par le sol et une partie par l'atmosphère à travers l'évapotranspiration. En effet, plusieurs études ont montré que dans la région du Sud-Bénin, la période de l'harmattan, s'étendant de novembre à janvier voire février, est une période siccité de l'air dans l'atmosphérique qui cherche l'équilibre thermique par absorption d'eau par les particules atmosphériques. Il s'ensuit que le ruissellement est presque nul dans cette période de l'année.

A partir d'avril jusqu'à octobre, les hauteurs de pluies sont importantes et très importantes. L'humidité du sol du mois de mars réduit l'absorption (infiltration) augmentant ainsi la hauteur d'eau ruisselée. Une excroissance du ruissellement est donc observée à partir du mois de mai puis, atteint son pic en juin et décroît ensuite pour devenir très faible pendant le mois d'août avant d'accroître à nouveau dans le mois de septembre. Ces analyses sont corrélées avec les données de terrain obtenues à travers des enquêtes auprès de ménages (Figure 4).

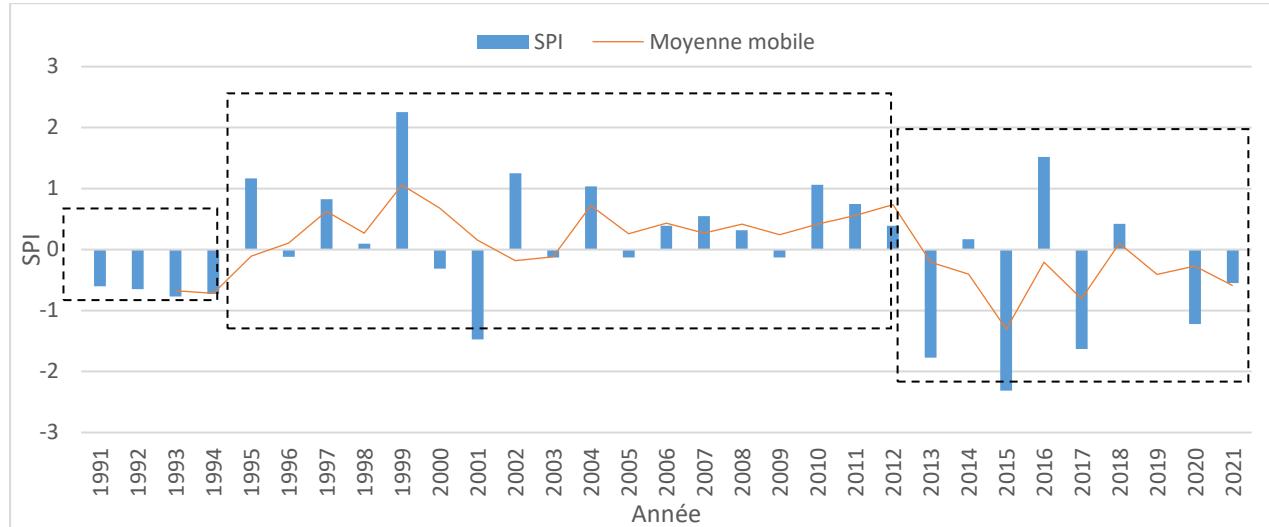


**Figure 4 : Appréciation de l'importance du ruissellement par les ménages à Toviklin**  
Source : Enquête de terrain, 2021

La Figure 4, présente les appréciations des ménages sur l'importance du ruissellement dans leurs localités. Dans leurs localités, pour chaque mois, ils ont à choisir une modalité parmi 5 options : ruissellement pas important, moins important, important, plus important et très important. A l'analyse des résultats, presque 100% des ménages enquêtés avaient affirmé que le ruissellement n'était pas important dans les mois de novembre à février. Dans les mois d'avril à juillet, moins de 5% des ménages affirmaient que le ruissellement n'est pas important dans leurs localités. Par contre, dans la même période (avril à juillet), près de 90% des interviewés affirmaient que le ruissellement est plus important, voire très important. En avril par exemple, 49 % des personnes interviewées affirmaient que le ruissellement est plus important alors que

45 % disaient qu'il est très important. Cette différence d'appréciation dépend du lieu d'habitation de la personne, de la toposéquence (géon) sur laquelle elle se trouve.

Pour mieux évaluer les variations des précipitations au fil des années, l'indice standardisé des précipitations (SPI) a été calculé. Le résultat du calcul des SPI est représenté dans la figure 5.



**Figure 5 :** Variation interannuelle des précipitations à Toviklin de 1991 à 2021.

Source : METEO-Benin, 2021

La Figure 5 représente les variations interannuelles des précipitations de 1991 à 2021 (SPI) et la moyenne mobile de ces précipitations au pas de trois ans. On y distingue globalement trois périodes : (i) la période de 1991 à 1994 où les pluies étaient déficitaires par rapport à la moyenne globale ; le déficit pouvait atteindre 0.76 ; (ii) la période de 1995 à 2012 où les pluies étaient globalement excédentaires avec une rupture d'excédent plus marquée en 2000 -2001 et un excédent pouvant atteindre 2.25 ; (iii) la période de 2013 à 2021 marquée par une succession d'années déficitaires et excédentaires ; les déficits étaient plus intenses que les excédents.

Sur toute la période de l'étude (1991 à 2021), la tendance des précipitations était à la baisse. C'est ce que traduisait la moyenne mobile au pas de trois ans. Depuis la dernière décennie, on note une instabilité traduisant le caractère aléatoire des variations. Les dégâts observés au niveau des infrastructures par l'effet du ruissellement dans la Commune pourraient être imprévisibles. Ils dépendent aussi du système de pente (topographie) sur lequel se trouvaient ces infrastructures.

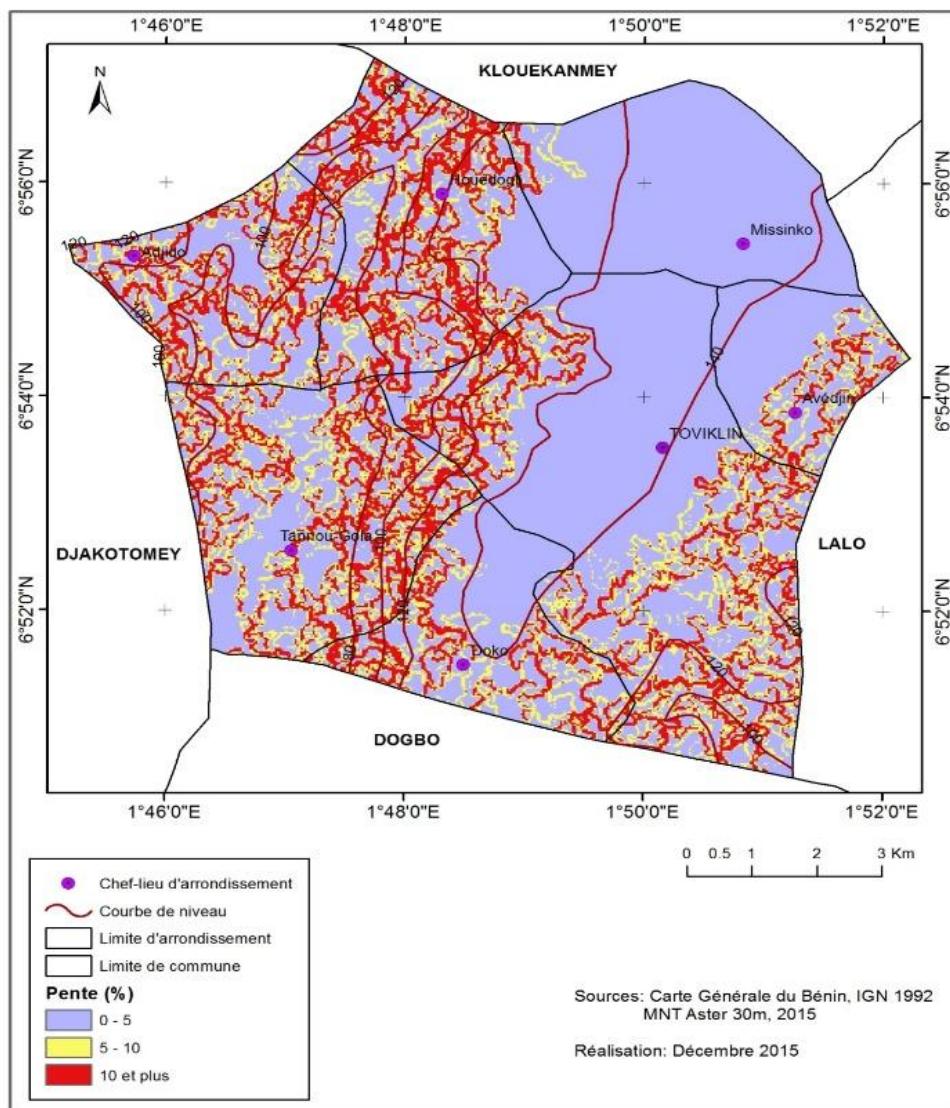
## 2.2.2. Topographie

Plusieurs types de pente sont notées dans la zone d'étude. Certains arrondissements comme ceux de Houédogli, d'Adjido et de Tannou-Gola avaient une pente plus prononcée. C'est ainsi que trois grandes catégories de pente s'observaient (Figure 6) à savoir :

- pente est faible située entre 0 et 5% ;
- pente est moyenne comprise entre 5 et 10% ;
- pente est forte pour une valeur supérieure à 10%.

A l'analyse de cette figure 6 du système de pentes, 13 % des localités de Toviklin étaient situées sur une pente supérieure ou égale à 5 %. Des habitations et autres infrastructures étaient malheureusement implantées sur ces toposéquences.

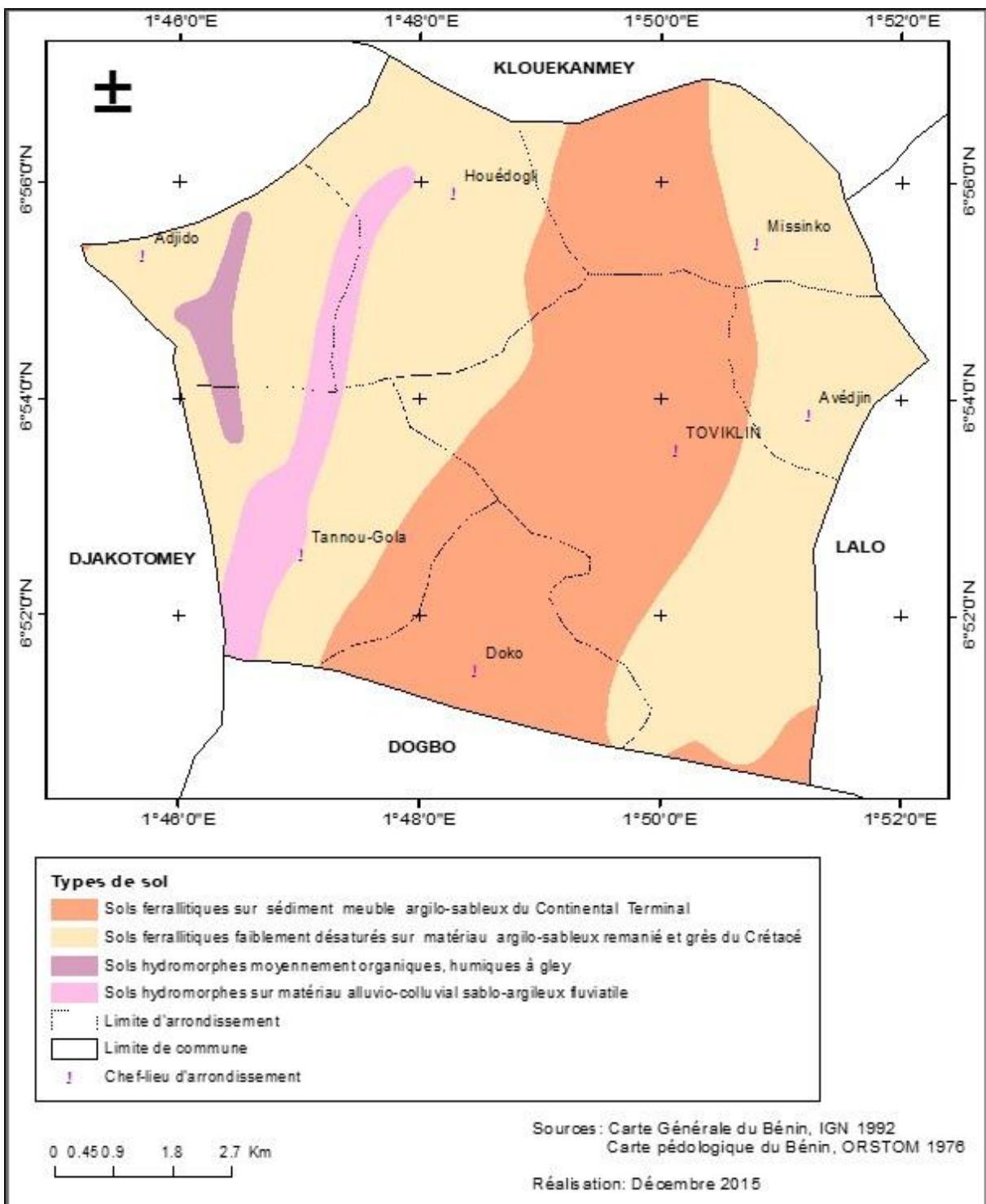
Dans certains arrondissements tels que Tannou-Gola et de Houédogli, le ruissellement en nappe était important du fait de leur toposéquence (versant) ; ce ruissellement alimentait le débit des ravins où se réalisait une érosion concentrée importante.



### 2.2.3. Types de sol

Le type de sol joue un rôle fondamental dans le processus d'érosion pluviale, car il influence directement la vitesse d'infiltration, la stabilité des particules et la résistance mécanique du sol à l'impact des gouttes de pluie et au ruissellement.

La Commune de Toviklin dispose de différents types de sol regroupés en 4 grandes classes (Figure 7) : (i) sols ferrallitiques sur sédiment meuble argilo-sableux, (ii) sols ferrallitiques faiblement désaturés sur matériau argilo-sableux remanié et grès, (iii) sols hydromorphes moyennement organiques, humiques à gley, (iv) sols hydromorphes sur matériau alluvio-colluvial, sablo-argileux fluviatile.



**Figure 7 :** Types de sol dans la Commune de Toviklin

Source : Carte générale du Bénin, IGN 1992 et Carte pédologique du Bénin, ORSTOM 1976

Les sols ferrallitiques sur sédiments meubles argilo-sableux, sont des sols tropicaux très altérés, riches en oxydes de fer et d'aluminium. Ils ont une texture argilo-sableuse, avec une faible cohésion entre les particules. Leur structure est souvent fragile et grumeleuse, leur prédisposant à une déstructure facile sous la pluie. Ils ont une faible teneur en matière organique ; ce qui entraîne une faible stabilité des agrégats, occasionnant une infiltration relativement plus rapide de l'eau de pluie avec pour conséquence l'érosion de la surface du sol.

Sous de fortes pluies, les sols ferrallitiques sur sédiments meubles argilo-sableux rencontrés dans les arrondissements de Doko, Tovilklin, à l'ouest de Missinko et à l'est de Houédogli, présentent fréquemment une battance (formation d'une croûte en surface). Cette propriété fait que l'eau ne pénètre plus le sol, mais plutôt ruisselle et entraîne les particules fines. Il s'ensuit une érosion en nappe (laminaire), puis un ravinement et parfois des gullies (ravines profondes) (voir Planche 1). La perte de terres surtout sur les axes routiers et l'inondation de certaines voies en période de pluie constituent 32 % des risques.



**Planche 1 : Gullie (ravine profonde) à l'est ce Tannou-Gola (A), Erosion en rigole à Doko Latéhoué (B)**  
Prise de vue : Kouhoudjji, 2021

Les Sols hydromorphes sont des sols saturés en eau durant une partie de l'année. Il y a la présence d'un horizon gleyique (gris-bleu) dû à la réduction du fer. La texture est argileuse à limoneuse, riche en matière organique (humique). Le drainage y est très faible montrant une stagnation d'eau. Sur le comportement face à la pluie, les sols hydromorphes saturent rapidement, mais ils ne sont pas sujets à la battance comme les sols ferrallitiques. On y note peu d'érosion mécanique, mais avec un risque d'engorgement et d'asphyxie racinaire. Le tableau I fait la synthèse des types d'érosion.

Tableau I : Synthèse des caractéristiques des composants de types de sols à Toviklin

Type de sol	Infiltration	Cohésion	Sensibilité à l'érosion	Type d'érosion dominante
Sableux	Élevée	Faible	Faible à moyenne	Dispersion légère
Limoneux	Moyenne	Faible	Très forte	Érosion en nappe/rigoles
Argileux	Faible	Élevée	Moyenne à forte (localisée)	Ravinement / ruissellement concentré

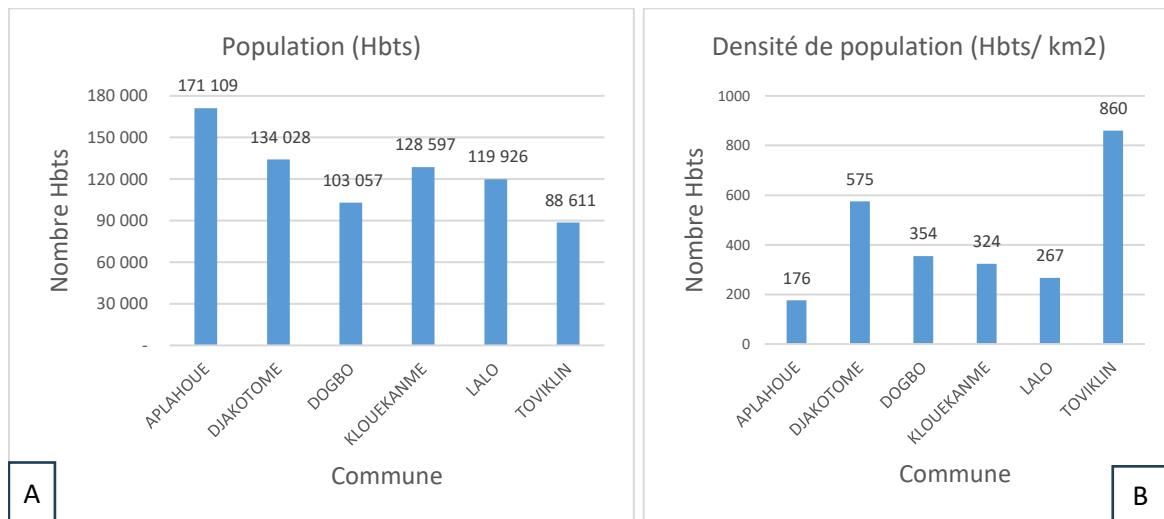
Source : Adapté de Roose E. (1994) et Poesen et al. (2006)

En cas d'urbanisation avec généralement des remblais, les zones à sols hydromorphes perdent leur fonction de régulation. Ce qui peut entraîner une aggravation des inondations et maladies hydriques.

## 2.3. Facteurs d'ordre anthropique favorables à l'érosion pluviale

### 2.3.1. Facteurs humains et actions anthropiques

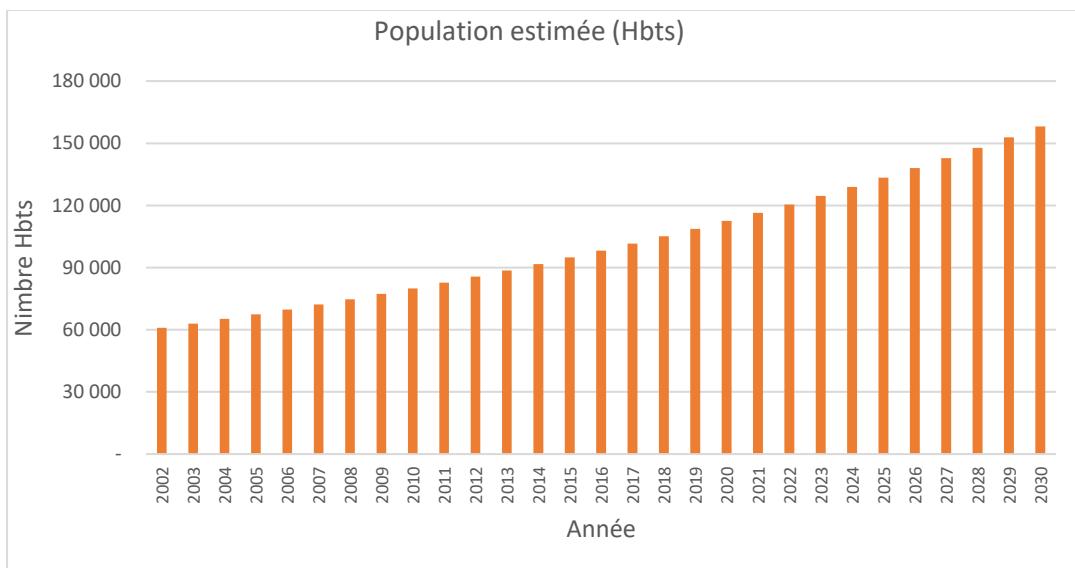
La population de la Commune de Toviklin selon le recensement général de la population et de l'habitation effectué en 2002 s'élève à 60.910 habitants avec une densité de 507,1 habitants au km<sup>2</sup> (RGPH3, mars 2002). D'après les résultats du RGPH4 réalisé en 2013, cette population est passée à 88611 habitants soit un taux d'accroissement de 3,29 (Planche 2).



**Planche 2 : Population (A) et densité de population (B) des communes du Couffo en 2013**

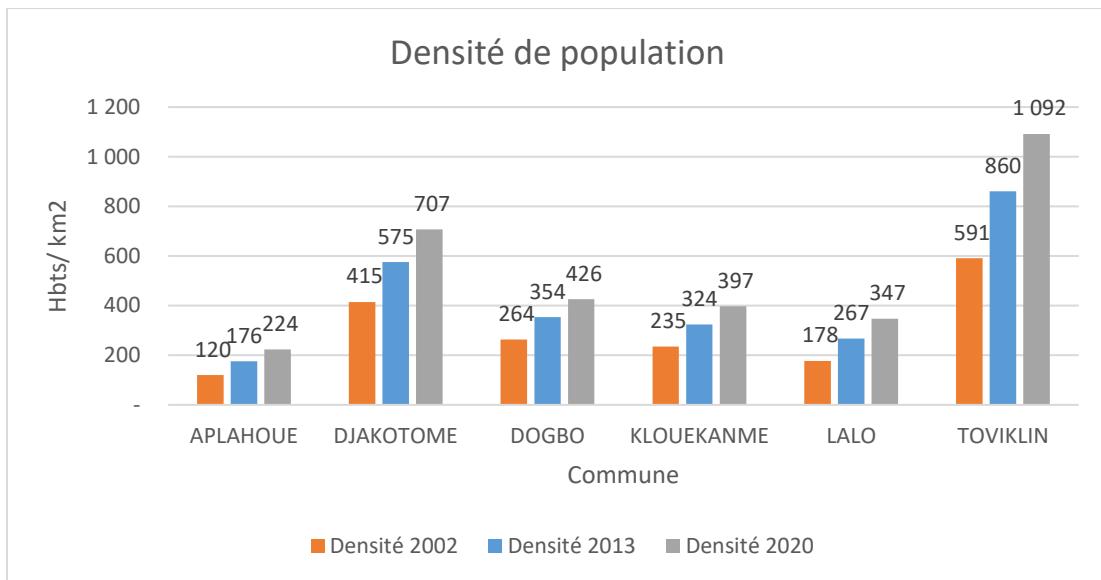
Sources : Données INSAE, 2013

Par ailleurs, les tendances observées ont permis d'estimer d'une part l'évolution future de la population (Figure 8) et d'autre part l'évolution de la densité (Figure 9) de la Commune de Toviklin en 2030.



**Figure 8 : Population estimée de la Commune de Toviklin**

Source : INSAE, 2002, 2013 et projection géométrique



**Figure 9 : Evolution de la densité de population des communes du Couffo**

Source : INSAE, 2002, 2013 et projection géométrique

La Commune de Toviklin connaît une évolution démographique importante au cours de la période de 2002 à 2013. De plus, Toviklin est une Commune à forte concentration humaine : la densité de la population au RGPH4 était de 860 habitants au km<sup>2</sup> en 2013 contre 305 habitants au km<sup>2</sup> pour l'ensemble du département du Couffo (INSAE, 2013). En 2020, la densité était de 1092 hbts/km<sup>2</sup>. Elle dépassait de loin les autres communes du Couffo. Ce qui faisait de Toviklin une commune à examiner de près en ce qui concerne les facteurs anthropiques de l'érosion.

Ces densités expliquaient donc la raison pour laquelle l'espace est très occupé et mal géré par faute d'un plan de lotissement dans la Commune. Aussi, il y a l'installation incontrôlée des populations du fait du manque de lotissement et d'un plan d'aménagement. Ceci s'observe par la construction des bâtiments sur les lignes de drainage des eaux de ruissellement ; les populations occupent les exutoires naturels des eaux de ruissellement empêchant automatiquement l'écoulement normal des eaux. Aussi modifient-elles les circuits principaux de l'écoulement des eaux de ruissellement. L'eau dévie donc vers les zones habitées et provoque l'intensification des processus érosifs en décantant progressivement les fondations, en sapant les voies.

### 2.3.2. Typologie de l'érosion pluviale dans la Commune de Toviklin

En considérant le bilan de l'eau, quand la pluie tombe, une partie de l'eau arrivant au sol s'infiltra immédiatement, une partie se ruisselle et une autre partie reste en surface formant un film d'eau qui disparaît au bout de quelques instants variables selon les types de sols et les conditions climato-environnementales. Une partie du film d'eau stagnant s'évapore au fil du temps, une autre partie se ruisselle par percolation.

A Toviklin, les types de sol rencontrés sont généralement de type ferrallitique ou hydromorphes. Ces sols ont une structure présentant moins de pores (Poesen et al., 2006), ce qui limite l'infiltration (I). On note une presque absence de réceptacles pouvant constituer de bases d'évaporation ; leur absence induit un faible pourcentage de l'évaporation dans la commune. Il s'ensuit que le ruissellement domine le territoire étudié. Ceci est confortée par la carte topographique qui montre que le territoire est en majorité une zone de partage des eaux.

Lorsque le débit de l'eau précipitée dépasse les possibilités d'absorption par les pores du sol (infiltration), l'eau s'écoule en surface et ruisselle. L'eau se charge alors d'éléments fins du sol et de matières limoneuses puis arrache dans son ruissellement des particules solides qu'elle

transporte. De ce fait, elle provoque une érosion qui peut être par usure ou par accumulation. Ce processus d'érosion est soutenu par l'emprise de l'homme sur le sol. Par ailleurs, dans la Commune de Toviklin, il y avait peu de couverture végétale (OSFACO, 2019) et l'espace était mal occupé par la population avec une absence de plan d'aménagement. Les populations occupent les exutoires naturels des eaux de ruissellement empêchant l'écoulement normal des eaux. Aussi elles modifient les circuits principaux axes d'écoulement des eaux de ruissellement. Ces eaux déviaient vers les zones habitées et provoquaient l'intensification des processus érosifs en décapant progressivement les fondations, en sapant les voies.

L'érosion pluviale à Toviklin n'agit pas de la même manière dans les différentes localités. Ainsi les secteurs dégradés par le phénomène d'érosion pluviale sont variables et peuvent être distinguées en trois parties à savoir : les secteurs fortement, moyennement et faiblement érodés.

#### - **Secteurs fortement érodés**

Ces secteurs sont caractérisés par la présence de rigoles et de ravines sur les différentes voies et rues et aussi par le déchaussement des fondations voire effondrement des maisons.

Les localités concernées sont en majorité celles des arrondissements de Tannou-gola, Houédogli et Adjido. La puissance de l'érosion dans ces localités s'explique par l'action conjuguée de la topographie élevée, la densité de la population par localité. Dans ces secteurs les voies et les rues sont complètement dégradées. Il y a la présence des ravines profondes et des rigoles. Les maisons sont déchaussées et effondrées et parfois le sapement évolue à une vitesse de 6,20 cm/an (voir photo 2 où le bâtiment est déjà sapé de 82 cm).

#### - **Secteurs moyennement érodés**

Ils concernent les localités telles que l'arrondissement de Doko et les localités situées à l'est de la Commune comme le quartier Tannou-Avédjin. Ici les pentes sont moyennes avec une pression humaine moins forte. Ils sont caractérisés par des petites rigoles et des déchaussements non prononcés.

#### - **Secteurs faiblement érodés**

Ils correspondent aux milieux où les dégâts se font à peine sentir sur les constructions et on rencontre quelques incisions sur les voies et rues. Ces secteurs sont moins vulnérables à l'érosion grâce à la douceur des pentes et la faible densité de l'occupation de l'espace. Ces secteurs concernent la zone des arrondissements de Missinko et d'Avédjin.

La figure 10 présente donc la carte de risque d'érosion dans la Commune de Toviklin.

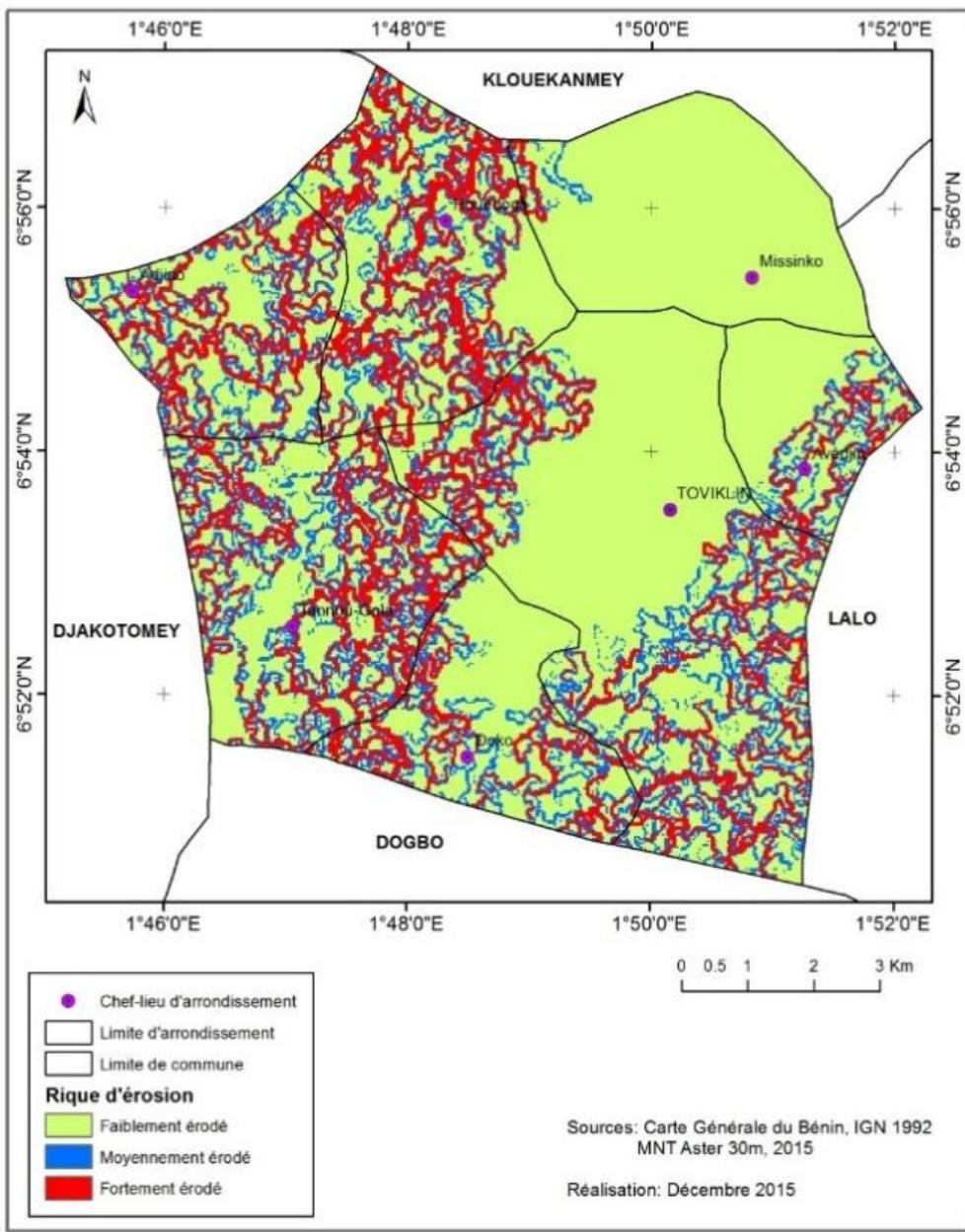


Figure 10 : Catégorisation des risques d'érosion dans la Commune de Toviklin

De l'analyse de cette figure, il est à constater que le risque d'érosion est fortement lié à la pente. Alors, à Toviklin, la pente joue un rôle très capital dans le processus de l'érosion.

Les dégâts occasionnés par les eaux de pluie sur les infrastructures dans la Commune de Toviklin sont nombreux et sont différents d'un secteur d'érosion à un autre de telle façon qu'on distingue des secteurs fortement, moyennement et faibles érodés. Parmi les dégâts occasionnés, il y a le déchaussement et l'effondrement des bâtiments dans les maisons, la destruction des bâtiments d'école, le déchaussement des poteaux électriques, la dégradation des voiries et d'autres. Le déchaussement et l'effondrement des infrastructures constituent 60 % des risques des eaux pluviales. Ce sont des problèmes majeurs auxquels sont confrontées les populations en matière d'impacts des eaux pluviales sur les infrastructures. Les photos 1 et 2 illustrent ces dégâts.



**Photo 1 :** Déchaussement d'un puits dans l'arrondissement d'Adjido  
*Source : Prise de vue Kouhoudji, 2021 (coordonnées : 6.944 N, 1.766 E)*

Sur la photo 1, le puits est déjà sapé de 30 cm et le sapement évolue à une vitesse de 1,65 cm/an. Ceci constitue un malaise aux populations bénéficiaires de ce puits.



**Photo 2 :** Déchaussement-effondrement d'un bâtiment à Tannou-Gola  
*Source : Prise de vue Kouhoudji, 2021 (coordonnées : 6.8974 N, 1.7566 E)*

La photo 2 montre une habitation déchaussée par l'eau de ruissellement. Vingt-cinq (25) centimètres de sous-basement déjà emportés, y compris le dispositif de soutènement.

### **III. DISCUSSION**

La présente recherche montre que le problème des impacts des eaux de pluie sur les infrastructures dans la Commune de Toviklin était une réalité. Cette étude a permis d'avoir une meilleure connaissance des facteurs et manifestations de l'érosion pluviale en matière de dégradation des infrastructures et une appréhension des stratégies adoptées par les populations pour amoindrir les impacts des eaux de pluie sur leurs infrastructures.

En effet, l'analyse des résultats montrent que la pente est un élément moteur amplificateur responsable de la dégradation des infrastructures par les eaux de pluie dans la Commune de Toviklin. Dans son étude sur l'érosion pluviale à Abomey-Calavi en 2002, Kèkè (2002, p66) montrait aussi que la combinaison des conditions naturelles avec les actions anthropiques favorise le processus d'érosion. De même, Thiombiano L. (2000, p157) et Valentin C. et *al.* (2005, p142) ont montré que l'érosion est l'un des principaux phénomènes de la dégradation affectant les versants qui constituent des unités de reliefs inclinés facilitant l'écoulement des eaux du sommet vers les secteurs de basse altitude. Mais, selon Amoussou E. et *al.* (2015, p17), le climat et l'état des sols déterminent l'ampleur des phénomènes des eaux de pluie. D'ailleurs, d'après Fournier F. (1967, p48), Alagba A. M. (2010, p66) et DIA A. T. et *al.* (2022, p187), le ruissellement crée des ravines et des rigoles suivant la topographie des lieux et l'intensité des pluies.

A Toviklin, l'effondrement et le déchaussement des infrastructures sont des principaux impacts des eaux de pluie sur les infrastructures. Ce qui rejoint les études de FAO (2024, en ligne) sur les impacts du ruissellement. Fournier F. (1967, p45) ajoutait qu'une forte pluviométrie associée à la nature du milieu physique favorise une forte agressivité climatique. Ce qui entraîne de multiples problèmes environnementaux comme l'érosion, l'inondation, la pollution et le ravinement.

## **CONCLUSION**

Au terme de cette étude, il faut retenir que la Commune de Toviklin est exposée aux impacts des eaux pluviales sur les infrastructures et habitats. La recherche effectuée a permis une meilleure connaissance des facteurs et manifestations de l'érosion pluviale.

En effet, les principaux facteurs favorables de l'érosion pluviale dans la Commune de Toviklin sont les précipitations, la pente, les types du sol, la topographie et l'installation incontrôlée des populations par l'absence d'un plan d'aménagement et le manque de canalisation accélérant ainsi les processus d'érosion pluviale. A Toviklin, il existe autant d'éléments qui favorisent le ruissellement qui est un facteur déterminant du processus de l'érosion pluviale. Il est la première cause de la dégradation des infrastructures. Suivant l'intensité de pluie et selon la topographie des lieux, le ruissellement crée des ravines, des rigoles ou des dégâts dus à l'érosion de pluie.

Il conviendrait de quantifier la vitesse d'érosion sur les grands axes et édifices publiques afin de trouver des solutions alternatives intégrant techniquement la protection des infrastructures et habitats contre les eaux de pluie et la réduction des coûts des aménagements. Cela n'est possible que lorsque tous les acteurs, notamment les collectivités à la base, les autorités communales ainsi que les bailleurs de fonds, conjuguent leurs efforts en vue d'un meilleur assainissement de la Commune en cette ère de la décentralisation.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADAM K. S., BOKO M., & HOUNDENOU C. (2015). Vulnérabilité des populations face aux inondations dans la ville de Cotonou (Bénin). Revue de Géographie du Bénin, 17, pp45-64.
- AGOÏNON Norbert, TOFFI M. D., OREKAN Vincent, CHIBOZO H. C. François, OYEDE Lucien Marc (2012) : ERODIBILITE PLUVIALE ET GESTION DES TERRES AGRICOLES DANS LE BASSIN INFÉRIEUR DU ZOU (Bénin en Afrique de l'Ouest). In Revue de géographie de l'Université de Ouagadougou N°01- décembre 2012, pp55-71.
- AHOMADIKPOHOU Louis Dédégbê, AMADJI Emmanuel Hontongnon, KOUHOUNDJI Naboua et YEHOUEOUNOU Constant Comlan, 2024 : Mise en valeur agricole des zones humides de la commune d'Avrankou. In Journal de Géographie Rurale Appliquée et Développement, N° 001, numéro thématique, décembre 2024, pp. 65-78
- ALAGBA A. M., 2010, *Impacts environnementaux des eaux pluviales dans la Commune de Nikki*. Mémoire de maîtrise, DGAT/FLASH/UAC, 78 p.
- AMIDOU Dao, EHOUMAN Serge Koffi, DABISSI Djibril Noufé, BAMORY Kamagaté, LANCINE Droh Goné, LUC Séguis et JEAN LOUIS Perrin (2021) : Soil loss vulnerability: the case study of Aghien lagoon watershed outskirts Abidjan city (Côte d'Ivoire). In Proc. IAHS, 384, pp121-126, 2021, <https://doi.org/10.5194/piahs-384-121-2021>
- AMOUSSOU E., TOTIN H., TRAMBLAY Y., CAMBERLIN P., HOUNDENOU C., BOKO M., MAHE G., PATUREL J.E., 2015. Impact de la variabilité pluviométrique et du barrage de Nangbéto sur les écoulements de surface dans le bassin du Mono (Golfe de Guinée). XXVIIIème Colloque International de Climatologie. Cotonou. 28p.
- BOUEGUI S. Y., 2008, *Impact des eaux pluviales sur l'environnement à Gogounou*. Mémoire de maîtrise de géographie, FLASH / UAC, 89p.
- DIA Amadou Tidiane, GUÉYE Amadou, CISSÉ Cheikh Omar Tidjani et SY Boubou Aldiouma, 2022 : Quantification de la morphodynamique sédimentaire hydrique dans le bassin versant de Ogo (nord-est du Sénégal). In Revue de Géographie de l'Université de Ouagadougou, N°11, Vol. 3, oct. 2022, pp179-195.
- DST Mairie de Toviklin, 2020 : Rapport d'activités de l'année 2019. Rapport, 31p
- DST Mairie de Toviklin, 2021 : Rapport d'activités de l'année 2020. Rapport, 39p
- FAO, 2024 : Les conséquences de l'érosion sur le site érode : les pertes de productivité. Disponible en ligne : <https://www.fao.org/4/T1765F/T1765F0a.htm>, consulté le 10/12/2024
- FOURNIER F. (1967) : La recherche en érosion et conservation des sols sur le continent africain. Sols Aj. 12 (I), pp 5-53.
- INSAE (1994) : RGPH2, (février 1992) : Cahier de villages et quartiers de ville département de Couffo, 23 p.
- INSAE (2005) : RGHP3 (février 2002) : Cahier de villages et quartiers de ville département de Couffo, 23 p.
- INSAE (2015) : RGPH4 (mai 2013) : Cahier de villages et quartiers de ville département de Couffo, 25 p.
- KEKE E. E., 2002, *L'érosion pluviale en milieu urbain : cas de la Commune d'Abomey-Calavi, Aspects, impacts et moyens de lutte*. Mémoire de maîtrise de Géographie, Abomey-Calavi, UAC/FLASH, 87 p.

KOUHOUNDJI Naboua, 2007, *Evaluation du potentiel agricole du plateau d'Allada dans un contexte de changement climatique à l'aide du système d'information géographique*. Thèse de doctorat de l'Université d'Abomey-Calavi, Chaire Internationale en Physique Mathématique et Applications (CIPMA - Chaire UNESCO), Bénin, 183p.

LE BISSONNAIS Y., DUBREUIL N., DAROUSSIN J. et GORCE M. (2004) : Modélisation et cartographie de l'aléa d'érosion des sols à l'échelle régionale. In Etude et Gestion des sols, volume 11, 3, Aisne, France, pp. 307-321.

LELIA Croitoru, JUAN JOSÉ Miranda et MARIA Sarraf (2019) : The cost of coastal zone degradation in west africa: Benin, Côte d'Ivoire, Senegal And Togo. Rapport publié par la Banque Mondiale, Washington, D.C. 20433 USA, 52p, Lien : <https://documents1.worldbank.org/curated/en/822421552504665834/pdf/The-Cost-of-Coastal-Zone-Degradation-in-West-Africa-Benin-Cote-dIvoire-Senegal-and-Togo.pdf>

OSFACO, 2019 : Synthèse des résultats du Projet Observatoire Spatiale des Forêts d'Afrique Centrale et de l'Ouest. AFD.

PNUD (2021). Rapport sur le développement humain 2021/2022 : Des temps incertains, des vies bouleversées. New York : Programme des Nations Unies pour le développement, 110p.

POESEN, J., LAVEE, H., & MORGAN, R. P. C. (2006) : Soil Erosion Processes and Models. In Soil Erosion and Conservation, Third Edition, Blackwell.

ROOSE Eric (1994) : Introduction à la gestion conservatoire de l'eau, de la biomasse et de la fertilité des sols (GCES), FAO, Rome, 189p

SCHWARTZ D. (1995) : Méthode statistique à l'usage des médecins et des biologistes. 4<sup>ème</sup> édition. Editions médicales, Flammarion, Paris, 314 p.

SINDJALOUM B. I., 2006, *Hydrologie urbaine de Djougou*. Mémoire de maîtrise, DGAT/FLASH/UAC, 89 p

THIOMBIANO Lamourdia, 2000, *Étude de l'importance des facteurs édaphiques et pédopaysagiques dans le développement de la désertification en zone sahélienne du Burkina Faso*. Thèse d'État, Université de Cocody, 218 p.

VALENTIN Christian, POESEN Jean, et LI Yong, 2005. Gully erosion : Impacts, factors and control. Catena, 2005, vol. 63, no 2-3, p. 132-153.

## INSTRUCTIONS AUX AUTEURS

### **1- Contexte, Justification et Objectifs du journal**

Le développement des territoires ruraux est une préoccupation prise en compte par de nombreux organismes internationaux que nationaux à travers les projets et programmes de développement.

En Afrique, le défi du développement est indissociable du devenir des espaces ruraux. Les territoires ruraux sont caractérisés par d'importantes activités rurales qui influencent sur la dynamique du monde rural et la restructuration des espaces ruraux.

En effet, de profondes mutations s'observent de plus en plus au sein du monde rural à travers les activités agricoles et extra agricoles. Des innovations s'insèrent dans les habitudes traditionnelles des ruraux. Cela affecte sans doute le système de production des biens et services et les relations entre les villes et campagnes.

Ainsi, dans ce contexte de mutation sociétale, de nouvelles formes d'organisation spatiale s'opèrent. Ces nouvelles formes dénotent en partie par les différents modes de faire-valoir. Aussi, plusieurs composantes environnementales sont-elles impactées et nécessitent donc une attention particulière qui interpelle aussi bien les dirigeants politiques, les organismes non étatiques et les populations locales pour une gestion durables des espaces ruraux.

Par ailleurs, le contexte de la décentralisation, le développement à la base implique toutes les couches sociales afin d'amorcer réellement le développement. Ainsi, la femme rurale, à travers le rôle qu'elle joue dans le système de production de biens et services, mérite une attention particulière sur le plan formation, information et place dans la société en pleine mutation.

Enfin, en analysant le contexte socioculturel et l'évolution de la croissance démographique que connaissent les campagnes, les questions d'assainissement en milieu rural doivent de plus en plus faire l'objet des préoccupations majeures à tous les niveaux de prises de décision afin de garantir à tous un cadre de vie sain et réduire l'extrême pauvreté en milieu rural.

Le Journal de Géographie Rurale Appliquée et Développement (*J\_GRAD*) du Laboratoire de Géographie Rurale et d'Expertise Agricole (LaGREA) s'inscrit dans la logique de parcourir de façon profonde tous les aspects liés au monde rural. A ce titre, les axes thématiques prioritaires ci-après seront explorés.

1- Foncier et systèmes agraires, 2-Agroécologie et expertise agricole, 3-Changements climatiques et Développement Dural, 4-Dynamique des espaces frontaliers et développement socio-économique

#### **Axe 1 : Foncier et systèmes agraires**

- ✓ Mutations spatiales et dynamique des espaces ruraux ;
- ✓ Gestion du foncier rural et environnementale ;
- ✓ SIG et gestion des territoires ruraux ;
- ✓ Gouvernance et planification des espaces ruraux

#### **Axe 2 : Agroécologie et expertise agricole**

- ✓ Activités agricoles et sécurité alimentaire ;
- ✓ Ecotourisme ;
- ✓ Artisanat rural ;
- ✓ Territoires, mobilité et cultures
- ✓ Business et Agroécologie

#### **Axe 3 : Changements climatiques et Développement Dural**

- ✓ Agriculture et adaptations paysannes face aux CC
- ✓ Eau et agriculture
- ✓ Climat, aménagements hydroagricoles ;
- ✓ Femmes, activités rurales et CC ;

#### Axe 4 : Dynamique des espaces frontaliers et développement socio-économique

- ✓ Echanges transfrontaliers dans les espaces ruraux ;
- ✓ Hygiène et assainissement en milieu rural
- ✓ Echanges transfrontaliers et Cohésion Sociale
- ✓ Développement local et CC ;
- ✓

## 2. Instructions aux auteurs

### 2.1. Politique éditoriale

Le Journal de Géographie Rurale Appliquée et Développement (*J\_GRAD*) publie des contributions originales en français ou en anglais dans tous les domaines de la science sociale.

Les contributions publiées par le journal représentent l'opinion des auteurs et non celle du comité de rédaction. Tous les auteurs sont considérés comme responsables de la totalité du contenu de leurs contributions.

Le Journal de Géographie Rurale Appliquée et Développement (*J\_GRAD*) est semestrielle. Il apparaît deux fois par an, tous les six mois (juin et décembre).

### 2.2. Soumission et forme des manuscrits

Le manuscrit à soumettre au journal doit être original et n'ayant jamais été fait objet de publication au paravent. Le manuscrit doit comporter les adresses postales et électroniques et le numéro de téléphone de l'auteur à qui doivent être adressées les correspondances. Ce manuscrit soumis au journal doit impérativement respecter les exigences du journal.

**La période de soumission des manuscrits est de :** 15 juillet au 30 septembre 2025.

**Retour d'évaluation :** 15 octobre 2025.

**Date de publication :** 15 décembre 2025.

Les manuscrits sont envoyés sur le mail du journal de Géographie Rurale Appliquée et Développement (*J\_GRAD*) à l'adresse: [jurnalgrad35@gmail.com](mailto:jurnalgrad35@gmail.com) ou [jgradinfos@gmail.com](mailto:jgradinfos@gmail.com) avec copie à Monsieur Moussa GIBIGAYE <moussa\_gibigaye@yahoo.fr>.

#### 2.2.1. Langue de publication

*J\_GRAD* publie des articles en français ou en anglais. Toutefois, le titre, le résumé et les mots clés doivent être donnés dans deux langues (anglais et français).

#### 2.2.2. Page de titre

La première page doit comporter le titre de l'article, les noms des auteurs, leur institution d'affiliation et leur adresse complète. Elle devra comporter également un titre courant ne dépassant pas une soixantaine de caractères ainsi que l'adresse postale de l'auteur, à qui les correspondances doivent être adressées.

- Le titre de l'article est en corps 14, majuscule et centré avec un espace de 12 pts après le titre (format > paragraphe > espace après : 12 pts).
- Les noms et prénoms des auteurs doivent apparaître en corps 12, majuscule et centré et en italique.
- Les coordonnées des auteurs (appartenance, adresse professionnelle et électronique) sont en corps 10 italique et alignés à gauche.

#### 2.2.3. Résumé

Le résumé comporte de 250 à 300 mots et est présenté en Français et en Anglais. Il ne contient ni référence, ni tableau, ni figure et doit être lisible. Il doit obligatoirement être structuré en cinq parties ayant respectivement pour titres : « Description du sujet », « Objectifs », « Méthode », « Résultats » et

« Conclusions ». Le résumé est accompagné d'au plus 05 mots-clés. Le résumé et les mots-clés sont composés en corps 9, en italique, en minuscule et justifiés.

#### **2.2.4. Introduction**

L'introduction doit fournir suffisamment d'informations de base, situant le contexte dans lequel l'étude a été réalisée. Elle doit permettre au lecteur de juger de l'étude et d'évaluer les résultats acquis.

#### **2.2.5. Corps du sujet**

Le corps du texte est structuré suivant le modèle IMReD. Chacune des parties joue un rôle précis. Elles représentent les étapes de la présentation.

##### **2.2.5.1Introduction**

L'introduction doit indiquer le sujet et se référer à la littérature publiée. Elle doit présenter une question de recherche.

L'objectif de cette partie est de mettre en avant l'intérêt du travail qui est décrit dans l'article et de justifier le choix de la question de recherche et de la démarche scientifique.

##### **2.2.5.2 Matériel et méthodes**

Cette partie doit comprendre deux volets : présentation succincte du cadre de recherche et l'approche méthodologique adoptée.

##### **2.3.5.3 Résultats**

Les résultats sont présentés sous forme de figures, de tableaux et/ou de descriptions. Il n'y a pas d'interprétation des résultats dans cette partie. Il faut particulièrement veiller à ce qu'il n'y ait pas de redondance inutile entre le texte et les illustrations (tableaux ou figures) ou entre les illustrations elles-mêmes.

##### **2.2.5.4 Discussion**

La discussion met en rapport les résultats obtenus à ceux d'autres travaux de recherche. Dans cette partie, on peut rappeler l'originalité et l'intérêt de la recherche. A cet effet, il faut mettre en avant les conséquences pratiques qu'implique cette recherche. Il ne faut pas reprendre des éléments qui auraient leur place dans l'introduction.

#### **2.2.6 Conclusion**

Cette partie résume les principaux résultats et précise les questions qui attendent encore des réponses. Les différentes parties du corps du sujet doivent apparaître dans un ordre logique.

L'ensemble du texte est en corps 12, minuscule, interligne simple, sans césure dans le texte, avec un alinéa de première ligne de 5 mm et justifié (Format > paragraphe > retrait > 1ère ligne > positif > 0,5 cm). Un espace de 6 pts est défini après chaque paragraphe (format > paragraphe > espace après : 6 pts). Les marges (haut, bas, gauche et droite) sont de 2,5 cm.

- Les titres (des parties) sont alignés à gauche, sans alinéa et en numérotation décimale
- La hiérarchie et le format des titres seront les suivants :

Titre de premier ordre : (1) MAJUSCULE GRAS justifié à gauche

Titre de 2ème ordre : (1-1) Minuscule gras justifié à gauche

Titre de 3ème ordre : (1-1-1) Minuscule gras italique justifié à gauche

Titre de 4ème ordre: (1-1-1-1) Minuscule maigre ou puces.

#### **2.2.7. Rédaction du texte**

La rédaction doit être faite dans un style simple et concis, avec des phrases courtes, en évitant les répétitions.

#### **2.2.8. Remerciements**

Les remerciements au personnel d'assistance ou à des supports financiers devront être adressés en terme concis.

#### **2.2.9. Références**

Les passages cités sont présentés en romain et entre guillemets. Lorsque la phrase citant et la citation dépassent trois lignes, il faut aller à la ligne, pour présenter la citation (interligne 1) en romain, en diminuant la taille de police d'un point. Les références de citation sont intégrées au texte citant, selon les cas, des façons suivantes :

- (Initiale(s) du Prénom ou des Prénoms de l'Auteur, année de publication, pages citées);

**Exemples :**

1-Selon C. Mathieu (1987, p. 139) aucune amélioration agricole ne peut être réalisée sans le plein accord des communautés locales et sans une base scientifique bien éprouvée ;

2-L'autre importance des activités non agricoles, c'est qu'elles permettent de sortir les paysans du cycle de dépendance dans laquelle enferment les aléas de la pluviométrie (M. Gueye, 2010, p. 21) ;

3-K. F. Yao *et al.*, (2018, p.127), estime que le conflit foncier intervient également dans les cas d'imprécision ou de violation des limites de la parcelle à mettre en valeur. Cette violation des limites de parcelles concédées engendre des empiètements et des installations d'autres migrants parfois à l'issu du donateur.

Les sources historiques, les références d'informations orales et les notes explicatives sont numérotées en série continue et présentées en bas de page. Les divers éléments d'une référence bibliographique sont présentés comme suit :

- Nom et Prénom (s) de l'auteur, Année de publication, Zone titre, Lieu de publication, Zone Éditeur, les pages (pp.) des articles pour une revue.

Dans la zone titre, le titre d'un article est présenté en romain et 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 Éditeur, 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 : 2<sup>nde</sup> éd.). Les références bibliographiques sont présentées par ordre alphabétique des noms d'auteur.

## 2.2.10. Références bibliographiques

### Citation

ATTA, K. J. M., & N'GUESSAN, K. F. (2025). IMPACT DE LA PRESSION ANTHROPIQUE SUR LA FORêt CLASSÉE DE BESSO (ADZOPÉ, COTE D'IVOIRE). Journal de géographie rurale appliquée et développement (J\_GRAD), 5 (2), 1-18. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14670540>

SAHABI HAROU, A., & KIARI FOUGOU, H. (2025). N OVERVIEW OF FARMER'S WATER USERS ASSOCIATION INVOLVEMENT AND EFFICIENCY IN DJIRATAWA HYDRO- AGRICULTURAL PLANNING, NIGER. Journal de géographie rurale appliquée et développement (J\_GRAD), SPE(1), 95-104. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14718721>

Drs. ATCHIBA, S. J., Dr OLOUKOI, J., Dr.MAZO, I., Prof. TOKO IMOROU, I., & (2025). CARTOGRAPHIE PREDICTIVE DE L'OCCUPATION DES TERRES DANS LA COMMUNE DE KANDI. Journal de géographie rurale appliquée et développement (J\_GRAD), SPE (1), 123-138. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14718878>

ABDOULAYE AMIDOU Moucktarou, KPETERE Jean, SABI YO BONI Azizou, ABOUBAKAR Sahabou, 2023, Commercialisation du bois-énergie et amélioration des conditions de vie à Karimama au nord Bénin. *Journal de Géographie Rurale Appliquée et Développement* N° 002, vol 4, décembre 2023, pp. 05-20. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11561806>

Galtier F, David-Benz H, Subervie J, Egg J. 2014. Agricultural market information systems in developing countries: New models, new impacts. Cahiers Agricultures 23 (4-5) : 232-244. <https://doi.org/10.1684/agr.2014.0715>.

# Article dans revue sans DOI

GIBIGAYE Moussa, HOUINSOU Auguste, SABI YO BONI Azizou, HOUNSOUNOU Julio, ISSIFOU Abdoulaye et DOSSOU GUEDEGBE Odile, 2017, Lotissement et mutations de l'espace dans la commune de Kouandé. *Revue Scientifiques Les Cahiers du CBRST*, 12, 237-253

## Ouvrages, rapport

IGUE Ogunsola John, 2019, *les activités du secteur informel au Bénin : des rentes d'opportunité à la compétitivité nationale*, Paris, France, Karthala, 252 p.

## Articles en ligne

BOUQUET Christian et KASSI-DJODJO Irène, 2014, « Déguerpir » pour reconquérir l'espace public à Abidjan. In : L'Espace Politique, mis en ligne 17 mars 2014, consultée le 04 août 2017. URL : <http://espacepolitique.revues.org/2963>

## Chapitre d'ouvrage

OFOUEME-BERTON Yolande, 1993, Identification des comportements alimentaires des ménages congolais de Brazzaville : stratégies autour des plats, in Muchnik, José. (coord.). Alimentation, techniques et innovations dans les régions tropicales, 1993, Paris, L'harmattan, 167-174.

## Thèse ou mémoire :

FANGNON Bernard, 2012, *Qualité des sols, systèmes de production agricole et impacts environnementaux et socioéconomiques dans le Département du Couffo au sud-ouest du Bénin*. Thèse de Doctorat en Géographie, EDP/FLASH/UAC, 308 p.

## 2.3. Frais d'inscription

**Les frais de soumission sont fixés à 50.000 FCFA (cinquante mille Francs CFA) et payés dès l'envoi du manuscrit.**

Conformément à la recommandation du comité scientifique du Journal de Géographie Rurale Appliquée et Développement (*J\_GRAD*), les soumissionnaires sont priés de bien vouloir s'acquitter de leur frais de publication dès la première soumission sur la plateforme de gestion des publications du Journal. Les articles ne seront envoyés aux évaluateurs qu'après paiement par les auteurs des frais d'instruction et de publication qui s'élèvent à cinquante mille francs (50.000 F CFA) par envoi, **RIA, MONEY GRAM, WU ou par mobile money (Préciser les noms et prénoms) à Monsieur GIBIGAYE Moussa, ou Mobile Money à SABI YO BONI Azizou** au numéro +229 97 53 40 77 (WhatsApp). Le reçu doit être scanné et envoyé à l'adresse suivante <journalgrad35@gmail.com> avec copie à Monsieur **Moussa GIBIGAYE <moussa\_gibigaye@yahoo.fr>**

## 2.4. Contacts

Pour tous autres renseignements, contacter l'une des personnes ci-après,

- Monsieur Moussa GIBIGAYE +229 95 32 19 53
- Monsieur FANGNON Bernard +229 97 09 93 59
- Monsieur SABI YO BONI Azizou +229 97 53 40 77