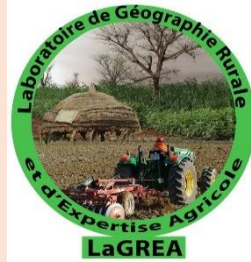




**UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI
(UAC)
ECOLE DOCTORALE PLURIDISCIPLINAIRE
ESPACES, CULTURES ET DEVELOPPEMENT**



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

***Journal de Géographie Rurale Appliquée et Développement
(J_GRAD)***



ISSN : 1840-9962

N°002, décembre 2024

Volume 5

INDEXATIONS INTERNATIONALES

https://j_grad-sjifactor.com

<https://sjifactor.com/passport.php?id=23787>

IMPACT FACTOR DE J-GRAD: SJIF 2024: 5.072

Previous evaluation SJIF

SJIF Impact Factor

2023: 3.599

2022: 3.721

2021: 3.686

2020: 3.243

The journal is indexed in: SJIFactor.com

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

DOI 10.5281/zenodo.11561806

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) | TCHAMIE Thiou Komlan, Université de Lomé (Togo) |
| SINSIN Brice (UAC, Bénin) | SAGNA Pascal, Université Cheikh Anta Diop (Sénégal) |
| ZOUNGRANA T. Pierre, Université de Ouagadougou, (Burkina Faso) | OGOOWALE Euloge (UAC, Bénin) |
| AFOUDA Fulgence (UAC, Bénin) | HOUNDENOU Constant (UAC, Bénin) |
| AGBOSSOU Euloge (UAC, Bénin) | CLEDJO Placide (UAC, Bénin) |
| TENTE A. H. Brice (UAC, Bénin) | CAMBERLIN Pierre, Université de Dijon (France) |
| TOHOZIN Antoine Yves (UAC, Bénin) | OREKAN Vincent O. A. (UAC, Bénin) |
| KOFFIE-BIKPO Cécile Yolande (UFHB, Côte d'Ivoire) | ODOULAMI Léocadie (UAC, Bénin) |
| GUEDEGBE DOSSOU Odile (UAC, Bénin) | KAMAGATE Bamory, Université Abobo-Adjamé, UFR-SGE (Côte d'Ivoire) |
| OFOUEME-BERTON Yolande (UMN, Congo) | YOUSSAOU ABDOU KARIM Issiaka (UAC, Bénin) |
| CHOPLIN Armelle (Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne, France) | HOUINATO Marcel, (UAC, Bénin) |
| SOKEMAWU Koudzo (UL, Togo) | BABATOUNDE Sévérin (UAC, Bénin) |
| VISSIN Expédit Wilfrid (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), VIGNINOUS Toussaint (UAC, Bénin), GIBIGAYE Moussa (UAC, Bénin), YABI Ibouaïma (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), 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), DJAUGA Mama (UAC, Bénin), NOBIME Georges (UAC, Bénin), OUASSA KOUARO Monique (UAC, Bénin), GBENOU Pascal (UAC, Bénin), TOGBE Codjo Timothée (UAC, Bénin), KADJEBIN 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) ADJAKPA Tchékpo Théodore (UAC, Bénin)

ISSN : 1840-9962

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

SOMMAIRE		
N°	TITRES	Pages
1	ATTA Kouacou Jean Marie, N'GUESSAN Kouassi Fulgence : <i>Impact de la pression anthropique sur la forêt classée de Besso (Adzope, Cote D'ivoire)</i>	4-18
2	ZAKARI Soufouyane, BALOUBI David Makodjami, GUERA ZAKARI Sabi, YABI Ibouaïma : <i>Perceptions des populations sur les services écosystémiques rendus par les espaces verts dans la ville de Savalou au Bénin</i>	19-31
3	VIDEHOUENOU Loiseths, BALOUBI David, VISSOH Sylvain : <i>Marchés et développement local dans la commune de Bonou (Bénin, Afrique de l'ouest)</i>	32-42
4	KONAN Kouassi Joseph : <i>Impacts de la can 2023 sur le tourisme local à Korhogo</i>	43-62
5	ADJAKPA Tchékpo Théodore : <i>Effets socio-economiques et environnementaux de la construction de la zone industrielle de Glo-Djigbé (GDIZ) dans les communes rurales de ze et de Tori-Bossito</i>	63-77
6	DIARRA Mamy, COULIBALY Lamine Boua, SIDIBE Agnoumba : <i>problematique d'accès aux toilettes publiques dans les postes de contrôle routier de la route nationale six (RN6) au Mali</i>	78-88
7	KOUAME Yao Alexis, KOFFI Guy Roger Yoboué, TOURE Adama : <i>Le paradoxe de l'essor de l'alimentation de rue et de son encadrement sanitaire à Daloa : entre ignorance et facteurs de risque</i>	89-105
8	GBAÏ Innocent, ZIME KOTO Rachidatou, ADJIRE Clément, MITCHOZOUNOU Renaud, ABDOULAY Djafarou : <i>Analyse prospective de la dynamique de l'occupation des terres dans la commune de N'dali (nord-est du Bénin)</i>	106-117
9	SEIDOU Coulibaly : <i>Caractérisation par télédétection de la pression anthropique et de la dynamique de l'occupation du sol en zone de contact forêt-savane de la sous-préfecture de Séguéla (nord-ouest de la Côte d'Ivoire)</i>	118-133
10	LAGOYE Gaston Sèssinou, ATCHADE Asai Akinni Gervais, VALEA Françoise et VISSINExpédit Willfrid : <i>Gouvernance locale des ressources en eau dans la commune d'Abomey-Calavi au sud Bénin</i>	134-146
11	DONFACK Olivier : <i>Inefficacité des projets de développement agricole au Cameroun : cas du programme de relance de la caféiculture dans le département de la Menoua</i>	147-164
12	BAWA Dangnisso, KANKPENANDJA Laldja : <i>Analyse de la dynamique hydrologique du bassin d'orage du campus universitaire de Lomé (Togo)</i>	165-179

13	ACCALOGOUN Coffi Joël, BASSE Ousmane : <i>La promenade lagunaire dans la Commune de Porto-Novo : la face cachée du tourisme régénératif</i>	180-191
14	DIOMANDE Gondo : <i>Etude des contraintes de commerces des femmes rurales de gouessesso (ouest de la côte d'ivoire)</i>	192-207
15	DIARRASSOUBA Mamadou : <i>Prévention des risques sanitaires liés aux pesticides utilisés par les maraîchères dans l'agriculture périurbaine de la ville de Korhogo en Côte d'Ivoire</i>	208-219
16	KONE Basoma : <i>Contraintes liées à l'application du zonage agro-industriel dans bassin cotonnier ivoirien</i>	220-237
17	OROU SIKA Azaratou, MOUSSA Gibigaye et ABOUDOU Y.M.A. Ramanou : <i>Contraintes de la mise en œuvre des pratiques de gestion durable des terres agricoles dans la commune de sinende au Bénin</i>	238-251
18	YAO Manthobenoux Laurent Cromwell, BRISSY Olga Adeline et AYEMOU Pierre Anvo : <i>Vente des objets récupérés et vulnérabilités sanitaires des vendeurs de mamianou dans la ville de Bouaké (centre de la Côte d'Ivoire)</i>	252-265
19	MABA NGOULOUBI Prince Loïque : <i>Accès à l'eau et production maraîchère sur le plateau de Mbé en République du Congo</i>	266-279

ANALYSE DE LA DYNAMIQUE HYDROLOGIQUE DU BASSIN D'ORAGE DU CAMPUS UNIVERSITAIRE DE LOMÉ (TOGO)

ANALYSIS OF THE HYDROLOGICAL DYNAMICS OF THE STORM WATER BASIN ON THE LOMÉ UNIVERSITY CAMPUS (TOGO)

BAWA Dangnisso,

Maître de Conférences, Université de Lomé

E-Mail : kodjoameya.34@gmail.com

KANKPENANDJA Laldja,

Maître de Conférences, Université de Kara

E-Mail : kankpenang1@gmail.com

RESUME

L'aménagement des dépressions fermées dans les quartiers nord de la ville de Lomé en bassins d'orage vise à juguler les fréquentes inondations qui s'y manifestent à chaque saison pluvieuse et qui démenagent les occupants de ces endroits non aedificandi. C'est aussi pour cette raison que la dépression fermée du campus l'universitaire de Lomé a été aménagée en bassin d'orage en 2021. Il apparait que depuis sa construction, ce bassin d'orage ne s'est jamais rempli d'eau. Ce qui ne milite pas en faveur de sa réalisation dont l'objectif est de contenir les eaux de ruissellement, afin que les inondations ne surviennent pas dans la zone. Ce constat suscite une interrogation ; en effet pourquoi le bassin d'orage du campus ne se remplit pas comme les autres aménagés pour le même objectif ? Cette recherche vise à identifier et à analyser les facteurs de la dynamique hydromorphologique de la dépression fermée du campus, afin de trouver l'énigme de cet état de fait. Les investigations ont été faites à partir des documents y afférents, des données pluviométriques et les travaux de terrain à travers le dimensionnement de la dépression, du bassin d'orage et le calcul du volume d'eau ruisselée en direction du bassin d'orage. Les résultats montrent que la dynamique hydrologique du bassin d'orage est influencée par la perméabilité du sol et du substratum sablo-argileux et un coefficient de ruissellement qui génère sur l'ensemble de l'impluvium un volume d'eau de 33 387,88 m³ pour un bassin d'orage d'une capacité de 53 376 m³.

Mots-clés : Dépression fermée, bassin d'orage, campus universitaire, texture sablo-argileuse, Lomé.

ABSTRACT

The conversion of closed depressions in the northern districts of Lomé into rainwater retention basins aims to mitigate the recurrent flooding that displaces residents in these non-aedificandi areas during each rainy season. For this reason, the closed depression on the campus of the University of Lomé was transformed into a rainwater retention basin in 2021. However, it has been observed that this basin has never filled with water since its construction, which raises concerns about its effectiveness, especially since it was built to prevent flooding in the area. This observation raises the question: why is the campus rainwater retention basin not filling like others built for the same purpose? This study aims to identify and analyse the elements that influence the hydrological dynamics of the closed depression on the campus, in order to solve the problem of the basin's failure to fill. Investigations were carried out using relevant documents, rainfall data and fieldwork that included measurements of the depression, the retention basin and calculations of the volume of runoff directed towards the basin. The results show that the hydrological dynamics of the basin are influenced by the permeability of the soil and the sandy-clay substrate of the depression, as well as a low runoff coefficient, which generates 33 387,88 m³ of water over the catchment area for a basin with a capacity of 53,376 m³.

Keywords: Closed depression, rainwater retention basin, university campus, sandy-clay substrate, Lomé.

INTRODUCTION

La partie nord de la ville de Lomé ces dernières décennies est sujette aux inondations récurrentes liées certes aux pluies diluviennes, mais aussi à la présence de dépressions fermées occupées malheureusement par des habitations. Dans le souci de mettre fin à ces inondations et d'assainir le cadre de vie des populations, le gouvernement togolais a entrepris à partir de 2012, des travaux d'aménagement des grandes dépressions fermées qui consistent à y construire des bassins d'orage. Ces ouvrages ont pour but de contenir les eaux pluviales qui vont ensuite être déversées dans le système lagunaire par pompage à travers un canal construit à cet effet. Bien que certains de ces bassins de rétention ne réussissent pas à contenir les eaux pluviales qui de ce fait engendrent toujours des inondations (bassin d'orage d'Adidoadin, Deux-Lions, Léo 2000 etc.), d'autres en revanche ne se remplissent guère durant les saisons pluvieuses. C'est le cas du bassin de rétention du Campus universitaire de Lomé qui fait l'objet de la présente recherche.

Le bassin d'orage du campus universitaire de Lomé construit en 2021 est situé au campus sud, entre le rond-point du cinquantenaire de l'Université de Lomé au nord et le bâtiment de Biochimie au sud, aux coordonnées 6°10'23.42"N et 1°12'55.32"E.

Le cadre géographique du campus universitaire de Lomé, à l'instar de toute cette ville capitale s'inscrit, d'un point de vue morphostructural, dans le grand géosystème du bassin sédimentaire côtier du Golfe de Guinée. Ce bassin sédimentaire est constitué de deux parties qui s'individualisent de part et d'autre d'une faille appelée faille Adina : une partie « off-shore » s'étendant sous l'océan Atlantique et aux formations géologiques marines et une partie « on shore » continentale (P. Y. D. Da Costa et *al.*, 2013). Cette partie émergée du bassin sédimentaire qui nous intéresse est formée de dépôts marins allant du Maestrichtien (Crétacé supérieur) au Néogène récent, surmontés de dépôts continentaux d'âge Plio-quaternaire, l'ensemble reposant en discordance sur le socle Précambrien (P. Y. D. Da Costa, 2013). Les dépôts d'origine continentale formant le Continental terminal constituent la matrice des plateaux de terre de barre qui caractérisent la morphologie nord de ce bassin sédimentaire côtier.

Les sols de la zone sont des sols ferrallitiques non saturés (P. Faure et *al.*, 1981) se développant sur les formations sidérolithiques du Continental terminal. Le couvert végétal qui colonise ces sols est de type savane formée de fourrés avec des espèces telles que : *Milletia thonningii*, *Vitex doniana*, *Faraga zanthoxyloïdes*, *Lonchocarpus sericeus*, *Mallotus oppositifolius*... auxquelles sont associées des graminées (*Hereropogon contortus*, *Panicum maximum*...) (J. F. Brunel, 1981). Ces espèces s'accommodent d'un climat de type subéquatorial à quatre saisons (deux saisons pluvieuses une petite et une grande et deux saisons sèches une grande et une petite). Ce régime climatique bimodal génère annuellement une pluviométrie moyenne variant de 800 à 900 mm. Les températures moyennes varient de 25 à 31°C (ANAMET, 2023) ; les maximas sont enregistrés au cours de la grande saison sèche (mi-novembre à mi-mars) et les minimas, lors de la petite saison sèche (mi-juillet à mi-septembre).

C'est dans cet environnement géographique que le bassin d'orage du campus universitaire est construit au fond d'un impluvium dissymétrique (figure 1) de 51,61 ha dont les états de surface se composent de bâtiments, de rues bitumées, de rues terre, du sol nu et des espaces boisés.

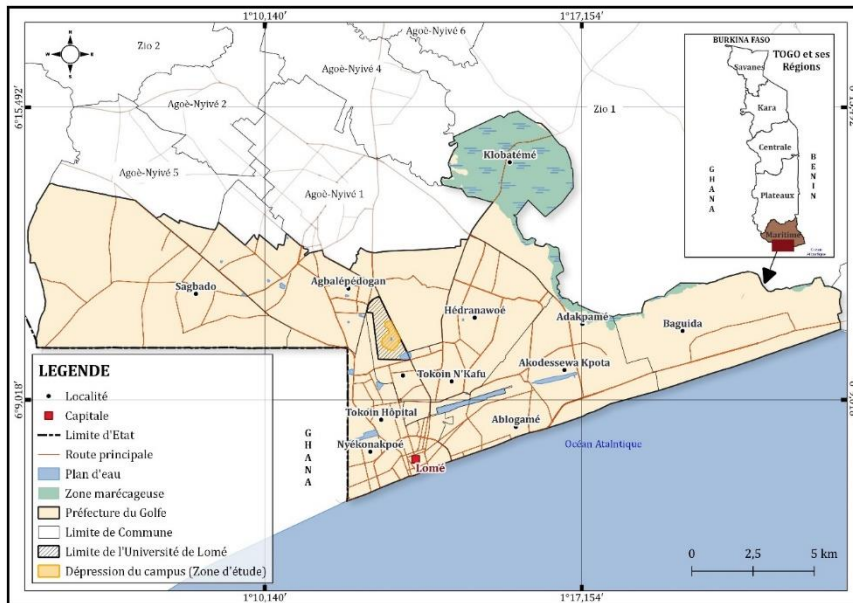


Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude

Source : Réalisée à partir de l'image Google Earth Pro 2023 et les données GPS

D'une superficie de 0,433 ha et d'une profondeur de 8 m, ce bassin d'orage d'une capacité de 53 376 m³ est un ouvrage en maçonnerie (photo 1).



Photo 1 : Bassin d'orage du campus universitaire de Lomé

Source : Photo prise par D. Bawa en juillet 2023

Il est entouré d'une barrière métallique et est muni de déversoirs connectés au système de caniveaux bordant les rues bitumées.

Depuis sa construction, ce bassin d'orage dont le but principal est de juguler les inondations ne s'est jamais rempli durant les deux saisons pluvieuses. Il ne contient de d'eau qu'aux 2/3 de sa capacité. Cette situation observée au niveau de ce bassin d'orage relève-t-elle d'un brusque changement du régime climatique ou d'une absence d'études techniques concernant le fonctionnement hydrologique de la dépression fermée ?

L'objectif de la présente recherche est double : identifier et analyser de façon systémique les facteurs qui régissent l'hydromorphologie de la dépression fermée du campus, afin de

comprendre la dynamique hydrologique du bassin de rétention. Pour atteindre ces objectifs une méthodologie a été utilisée.

1. METHODOLOGIE

La méthodologie mise en œuvre l'article en trois points : la collecte de données documentaires, les travaux de terrain et le traitement des données recueillies. Les travaux de terrain présentent deux dimensions : une dimension collecte de données secondaires et une autre destinée à la collecte de données primaires.

1.1. Collecte de données documentaires

Elle a concerné les ouvrages généraux traitant de l'hydromorphologie des dépressions fermées, les articles, thèses, mémoires et rapports consultés dans les bibliothèques de l'Université de Lomé et sur l'internet à partir du moteur de recherche Google. Ces documents textuels nous ont permis de connaître le cadre structural et géographique de la zone de recherche, d'identifier les facteurs physiques qui commandent le fonctionnement hydromorphologique des dépressions et ainsi de formuler de façon précise les objectifs assignés à la présente recherche.

1.2. Travaux de terrain

1.2.1. Collecte de données secondaires

Il s'agit de données climatiques (précipitations et températures) des trente dernières années qui nous ont été fournies par l'Agence Nationale de la Météorologie (ANAMET) basée à Lomé. Les précipitations et les températures sont celles de Lomé-Aéroport de 1994 à 2023. Les précipitations sont présentées sous la forme de moyennes journalières, mensuelles et annuelles. En revanche, les températures sont des moyennes mensuelles.

Les données planimétriques, rangées dans la rubrique des données secondaires parce que déjà traitées et archivées, ont été sollicitées. Il s'agit d'images Google Earth de 2022 et 2023 qui nous ont permis de suivre dans le temps la dynamique hydrologique du bassin d'orage qui a été suivie aussi sur le terrain.

1.2.2. Collecte de données primaires

Les activités sur le terrain ont concerné la collecte de données planimétriques, la mesure des pentes, la description suivie de levés des états de surface de la zone de recherche et l'échantillonnage du sol et des matériaux du substratum géologique. Ces activités ont nécessité l'utilisation de matériels appropriés indispensables à leur réalisation.

Les données planimétriques ont été collectées à l'aide d'un GPS à travers la prise de points sur la ligne de partage des eaux entre la dépression fermée du campus et celles qui lui sont contiguës. Cette opération qui a permis d'abord de déterminer la superficie de l'impluvium de la dépression fermée a été faite à pas de 20 m et au total 167 points ont été levés sur un périmètre 3 352 m. Ensuite de relever les états de surface de l'impluvium à savoir : les voies bitumées, le parking, les bâtiments, les espaces boisés, les espaces nus et les voies en terre. Des points GPS ont été pris pour localiser ces différents états de surface observés sur l'impluvium.

Des échantillons de sols au nombre de 20 ont été prélevés suivant deux transects d'orientations opposées se recoupant au fond de la dépression. Le premier de direction ouest-est part des Agoras FASEG pour aboutir au mur de la clôture du campus (sortie côté Caisse) et le second orienté nord-sud va de la Faculté des Sciences à la sortie d'Adéwi. Des échantillons du substrat géologique, 6 au total, ont été prélevés sur les matériaux excavés lors du creusement du bassin

d'orage. Les pentes sur l'impluvium ont été déterminées à l'aide d'un clinomètre de marque Sylver lors de cette opération.

1.3. Traitement des données

Les données recueillies ont été traitées au laboratoire et à l'ordinateur à partir de logiciels adaptés au type de traitement. Les données traitées au laboratoire sont les échantillons de sols et de matériaux du substrat géologique et celles traitées sur ordinateur sont les précipitations, les températures et les points GPS.

1.3.1. Données granulométriques

Le traitement granulométrique des échantillons de sols et des matériaux du substratum a été fait au laboratoire de l'Institut Togolais de Recherche Agronomique (ITRA), sis à Cacavéli à Lomé. Cette analyse a consisté à faire passer 100 g d'échantillon à travers une colonne de 17 tamis de 20 µm à 4 mm de la série AFNOR (Association Française de Normalisation) placée sur un tamiseur. Les refus de chaque tamis sont pesés et notés sur une fiche en vue de calculer le pourcentage des passants cumulés. Il faut noter qu'avant cette opération, les particules des échantillons ont été séparées en les passant sous l'eau. La portion sableuse débarrassée de la matière organique à l'eau oxygénée est séchée dans l'étuve à 150°C pendant 24 h. La portion fine (limons et argiles) contenue dans l'eau ayant servi à les séparer des sables a été séquencée (séparation des limons et des argiles) à l'aide d'un granulomètre.

1.3.2. Données climatologiques

Les précipitations et les températures ont été traitées à partir du logiciel Excel 2016. Le traitement des données pluviométriques a été envisagé à l'échelle annuelle et journalière. Le traitement statistique a consisté à déterminer la hauteur d'eau moyenne précipitée plus fréquemment et les hauteurs d'eau maximales moins fréquentes. Les valeurs de hauteurs d'eau journalières de pluies ont permis de calculer par simulation, le volume d'eau qui ruisselle sur l'impluvium en direction du bassin de rétention. Les résultats sont présentés sous forme de tableaux.

1.3.3. Données GPS, cartographie et calcul du volume d'eau généré sur l'impluvium

Le calcul de la surface de l'impluvium a été fait en intégrant les points GPS dans le système de l'image Google Earth 2023 à partir du logiciel QGIS. Cette manipulation a permis aussi de réaliser la carte des états de surface de l'impluvium.

Le volume d'eau ruisselé en direction du bassin de rétention a été calculé à partir de la formule suivante :

$$V = P.C. \sum_{i=m}^n . S$$

Où :

V= volume d'eau ruisselé vers le bassin d'orage (m³) ;

P= quantité d'eau précipitée durant une averse (mm) ;

C= coefficient de ruissellement qui est fonction de chaque état de surface (la détermination du coefficient de ruissellement des différents états de surface a été faite sur la base des travaux de F. ADAM (2016) ;

S= Surface active de l'impluvium (ha) ;

m= différents états de surface de l'impluvium

L'exploitation des données issues des différents traitements et analyses ont permis d'obtenir des résultats.

2. RESULTATS

La dynamique hydrologique du bassin de rétention du campus universitaire de Lomé est régie par les caractéristiques physiques et anthropiques de la dépression fermée dans laquelle ledit bassin est aménagé et par la distribution temporelle des précipitations. La conjonction de ces paramètres oriente la dynamique hydrologique du bassin soit vers un remplissage voire un débordement soit vers un déficit hydrique.

2.1. Une dépression fermée aux caractéristiques physiques favorables à un déficit hydrique

La nature du sol et du substratum géologique, les pentes de faible déclivité et les états de surface militent pour un déficit de ruissellement des eaux pluviales au profit de l'infiltration. Ainsi, le faible coefficient de ruissellement prive le bassin de rétention d'une bonne partie de l'eau générée par les pluies.

2.1.1. Un sol et un substratum perméable

L'analyse granulométrique des échantillons de sols indique deux faciès de sols liés à la couleur dans la dépression fermée du campus : un sol ferrallitique sablo-argileux rouge-brun tapissant les interfluves (ligne de partage des eaux) jusqu'à la mi- versant et un sol ferrallitique sablo-argileux, de couleur beige à jaune-clair de la mi- versant au fond de la dépression.

Le sol sur interfluves et à mi- versant se compose en moyenne de : 12,25% de sable grossier, 24,75% de sable moyen, 14,5% de sable fin, (soit 51,5% de sables), 13,75% de limons et 34,75% d'argiles. La granulométrie du sol au bas de versant et au fond de la dépression comprend en moyenne : 15,25% de sable grossier, 23,75% de sable moyen, 16,75% de sable fin, (soit 55,75% de sables), 15,5% de limons et 28,27% d'argiles (tableau I).

Tableau I : Granulométrie des échantillons de sols de la dépression fermée

N° échantillon	Sable grossier (%)	Sable moy. (%)	Sable fin (%)	Limons (%)	Argiles (%)	Total
Ech. H.V.	12	25	15	14	34	100
Ech. M. V.	12,5	24,5	14	13,5	35,5	100
Total moy.	12,25	24,75	14,5	13,75	34,75	100
Ech. B. V.	15,5	24	16	15	29,5	100
Ech. F. D.	15	23,5	17,5	16	28	100
Total moy.	15,25	23,75	16,75	15,5	28,75	100

Source : Données granulométriques des échantillons de sols analysés à l'ITRA

NB : Ech. HV= échantillon du haut versant ; M. V. = mi- versant ; B. V. =bas versant et F. D.= fond de dépression

Cette composition granulométrique en faveur des sables aussi bien en amont qu'en aval de la dépression s'explique, sans doute, par la dynamique de l'eau dans le sol. En effet, sur les versants en pentes faibles à très faibles, l'eau séjourne plus longtemps sur le sol. La percolation de cette eau qui s'en suit, s'accompagne non seulement d'une migration des minéraux dissous, mais aussi de particules fines, argiles surtout. Ce phénomène est plus accentué au fond de la

dépression où le sol présente le plus fort taux de sables lié non pas aux apports par ruissellement (les sables de surface sont écartés des échantillons), mais à la migration des fines vers les profondeurs qui entraîne une accumulation relative des éléments grossiers (55,75% de sables contre 51,5% en amont) en surface. La couleur beige et jaune-clair du sol dans cet endroit de la dépression est une preuve de son lessivage vertical en direction des couches profondes du substratum.

Le substratum géologique analysé au laboratoire sous forme d'échantillons donne des indications d'un lessivage profond. De couleur jaunâtre à jeune clair, la litho-stratigraphie des formations sous-jacentes se compose en moyenne, d'un point de vue textural, comme suit : 11,66% de sable grossier, 17,5% de sable moyen, 16,16% de sable fin, 12,18% de limons et 42,5% d'argiles (tableau II).

Tableau II : Granulométrie des échantillons du substratum

N° échantillon	Sable grossier (%)	Sable moy. (%)	Sable fin (%)	Limons (%)	Argiles (%)	Total
Ech.1 (-2 à -4 m)	14	22	16	13	35	100
Ech.2 (-4 à -6 m)	11	15,5	16	12	45,5	100
Ech. 3 (-6 à -8 m)	10	15	16,5	11,5	47	100
Total moy.	11,66	17,5	16,16	12,18	42,5	100

Source : Données granulométriques issues des analyses du laboratoire de l'ITRA

La Formation sous-jacente à 8 m de la surface est constituée en moyenne de 42,5% d'argiles dont la proportion décroît vers le haut (tableau II). Celle des sables est en moyenne de 45,32%, avec une distribution décroissante vers le bas, à l'exception des sables fins qui ont un taux quasiment constant. La concentration élevée des particules fines (limons et argiles) en profondeur explique la présence de la nappe d'eau suspendue atteinte à 8 m, lors de l'excavation du bassin. La perméabilité des formations sus-jacentes est favorable à l'infiltration des eaux de surface.

2.1.2. Des pentes faibles sur l'ensemble de l'impluvium

Les pentes relevées sur l'impluvium de la dépression fermée sont dans l'ensemble faibles. Elles varient entre 2 et 5 %, avec des longueurs aussi variables. Les classes de pentes comprises entre 2 et 3% correspondant à des pentes très faibles couvrent 35% de l'impluvium et celles des pentes comprises entre 4 et 5% considérées comme faibles, 65% de l'impluvium. Les valeurs de pentes comprises entre 2 et 3% correspondent aux pentes de 703 m de long de direction nord-sud et celles des pentes de 4 à 5% sont des pentes relativement courtes (300 à 375 m), qui rayonnent au tours de la dépression dans sa partie sud. Il faut noter que ces versants de faible déclivité portent, par endroits, de petites dépressions décimétriques qui sont autant de points de stockage d'eau de pluies soustraites, de ce fait, du processus de ruissellement. Outre ces irrégularités topographiques, ces versants portent divers aménagements et des espaces boisés.

2.1.3. Des états de surface variés

L'impluvium porte des bâtiments (amphis, agoras, auditorium, bibliothèque, restaurant universitaire, bâtiments de services administratifs etc.) et un parking qui sont desservis par des rues bitumées de 6 à 8 m de large et des rues en terre (figure 2).

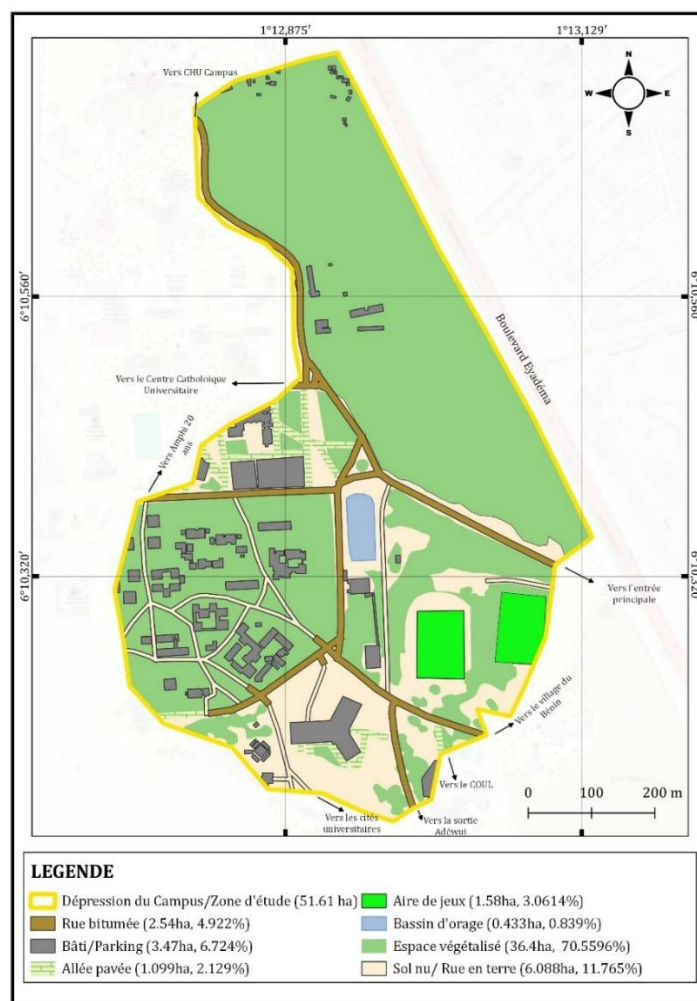


Figure 2 : Carte des états de surface de l'impluvium

Source : Réalisée à partir de l'image Google Earth Pro 2023 et les levés GPS

Les rues bitumées couvrent une superficie de 2, 54 ha (4,922 % de la surface de l'impluvium), les bâtiments et le parking 3,47 ha (6,724%), les rues en terre et le sol nu 6,088 ha (11,765%), l'espace non bâti couvert de végétation 36,4 ha (70,5596%), les aires de jeux 1,58 ha (3,0614%) et les allées pavées 1,099 ha (2,129%) (tableau III).

Tableau III : Tableau récapitulatif de l'occupation du sol de l'impluvium

Etat de surface	Aire (ha)	Pourcentage (%)
Bâti et parking	3,47	6,724
Rues bitumées	2,54	4,922
Rues en terre et sol nu	6,088	11,765
Plan d'eau (bassin d'orage)	0,433	0,839
Espace végétalisé	36,4	70,5596
Aire de jeux	1,58	3,0614
Allée pavée	1,099	2,129
Total	51,61	100

Source : Calculs effectués à partir des levés de terrain et de l'image Google Earth Pro 2023

L'essentiel de l'espace boisé faiblement anthropisé qui couvre 17,83 ha soit 48,23% de tout l'espace boisé est localisé au nord-est de l'impluvium, entre la rue qui mène au CHU campus et le mur de la clôture. Cet espace est caractérisé par une topographie en pente très douce (2 à

3%) et un sol meuble et léger très favorable à l'infiltration des eaux de surface. Le reste de l'espace boisé (51,77%) est constitué d'espèces ligneuses sans sous-bois qui servent d'abris de repos aux étudiants et au personnel en temps de pause. Ces dernières années, des murets en matériaux de maçonnerie de 30 à 40 cm ont été construits perpendiculairement à la pente devant et derrière les amphis A et B. Ces murets sont destinés probablement à ralentir l'évolution des rigoles qui s'y sont imprimées.

2.2. Un volume d'eau de ruissellement amoindri par des paramètres de la dépression

Les caractéristiques de la dépression fermée indiquent que certaines sont favorables à une péjoration des eaux de ruissellement au profit de l'infiltration et d'autres favorables au ruissellement. Les paramètres défavorables au ruissellement sont : le sol et le substratum perméables, les pentes faibles et la densité du couvert végétal par endroits. En revanche, les paramètres favorables au ruissellement sont : les bâtiments, le parking, les rues bitumées. A ces surfaces fortement imperméabilisées s'ajoutent les rues en terre et le sol nu moyennement imperméabilisés.

Le calcul du volume d'eau total ruisselant sur l'impluvium s'est basé sur les coefficients de ruissellement des différents états de surface (D. Adam, 2016). Ce volume d'eau à l'échelle de l'impluvium est la somme des volumes d'eau ruisselant sur chaque état de surface. Chaque état de surface occupant une aire sur l'impluvium, le volume d'eau ruisselé sur chaque état de surface est égal au volume d'eau tombé multiplié par l'aire et par le coefficient de ruissellement.

L'analyse des données pluviométriques des dix dernières années indique que les précipitations journalières les plus fréquentes durant les saisons humides produisent une hauteur d'eau moyenne de 30 mm enregistrée 6 fois durant la grande saison et 5 fois lors de la petite (figures 3 et 4). En revanche, les pluies de 70 et 100 mm tombent respectivement 2 et 1 fois en moyenne durant la grande saison et 1 fois pendant la petite saison. Le reste des précipitations tombant parfois sans discontinuer génèrent de faibles quantités d'eau ne produisant quasiment pas de ruissellement notable.

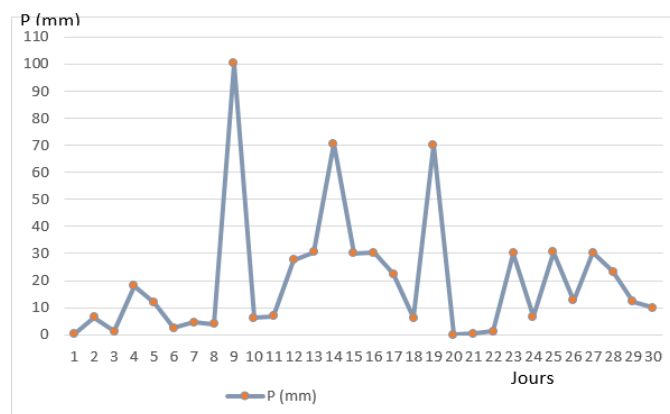


Figure 3 : Moyenne de hauteurs d'eau précipitées durant la grande saison sur l'impluvium de 2014 à 2023

Source : Données pluviométriques d'ANAMET (1994 -2023)

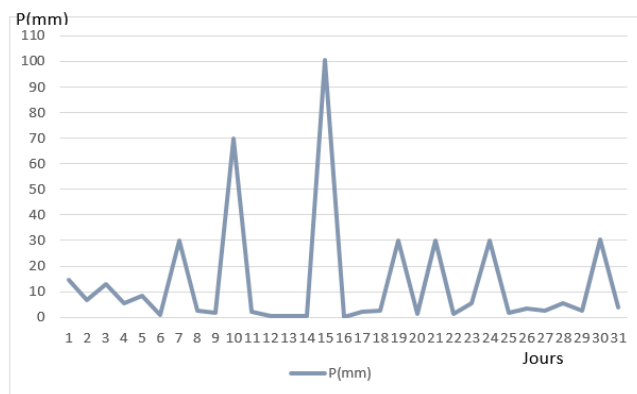


Figure 4 : Moyenne de hauteurs d'eau précipitées pendant la petite saison sur l'impluvium de 2014 à 2023

Source : Données pluviométriques d'ANAMET (1994 -2023)

Les simulations du ruissellement sur l'impluvium ont été faites avec la moyenne de hauteur d'eau journalière précipitée plus fréquemment qui est de 30 mm et la moyenne de hauteurs journalières exceptionnelles de 70 et 100 mm. Les volumes d'eau obtenus à partir de ces différentes hauteurs de pluies sont les suivants : pour une pluie de 30 mm, le volume d'eau ruisselé est de 3438,879 m³, pour 70 mm d'eau tombée, il est de 8024,05 m³ et pour 100 mm de 11 462,93 m³ (tableau IV).

Tableau IV : Simulation du volume d'eau ruisselé sur chaque état de surface en fonction de la quantité d'eau précipitée

Simulation du volume d'eau ruisselé pour une pluie journalière ≤ 30 mm				
Etat de surface	Aire	Quantité d'eau précipitée (mm)	Coefficient de ruissellement	Volume d'eau ruisselé (m ³)
Bâtiments	3,47	30	1	1041
Rues bitumées	2,54	30	1	762
Rues en terre et sol nu	6,088	30	0,5	913,2
Plan d'eau	0,433	30	1	129,9
Espace boisé	36,4	30	0,05	546
Aire de jeux	1,58	30	0,5	23,7
Allée pavée	1,099	30	0,7	23,079
Total	51,61			3 438,879
Simulation du volume d'eau ruisselé pour une pluie journalière de 70 mm				
Etat de surface	Aire	Volume d'eau (mm)	Coefficient de ruissellement	Volume d'eau ruisselé (m ³)
Bâtiments	3,47	70	1	2 429
Rues bitumées	2,54	70	1	1 778
Rues en terre et sol nu	6,088	70	0,5	2 130,8
Plan d'eau	0,433	70	1	303,1
Espace non bâti (bois)	36,4	70	0,05	1 274
Aire de jeux	1,58	70	0,5	55,3
Allée pavée	1,099	70	0,7	53,85
Total	51,61			8 024,05
Simulation du volume d'eau ruisselé pour une pluie journalière de 100 mm				
Etat de surface	Aire	Volume d'eau (mm)	Coefficient de ruissellement	Volume d'eau ruisselé (m ³)
Bâtiments	3,47	100	1	3 470 (1735)
Rues bitumées	2,54	100	1	2540
Rues en terre et sol nu	6,088	100	0,5	3 044
Plan d'eau	0,433	100	1	433
Espace non bâti (bois)	36,4	100	0,05	1820
Aire de jeux	1,58	100	05	79

Allée pavée	1,099	100	0,7	76,93
Total	51,61			11 462,93
Volume d'eau total				34 098,88

Source : Travaux de terrain, données de pluies journalières et coefficients de ruissellement d'après D. Adam (2016)

Les surfaces qui génèrent plus d'eau de ruissellement sont les toitures de bâtiments, le parking et les rues bitumées dont le coefficient de ruissellement est 1. Elles génèrent 12 020 m³ d'eau du ruissellement total, bien que ne représentant que 11,1% de l'aire de la dépression. Il faut noter que si la totalité de l'eau ruisselant sur les rues bitumées se déverse dans le bassin par le biais des caniveaux, celle qui est générée par les toitures de bâtiments s'infiltré en partie. En effet ruisselant sur le sol nu, cette eau perd la moitié de son volume par infiltration, parce que le coefficient de ruissellement de cette surface est de 0,5. Les rues en terre et le sol nu au coefficient de ruissellement de 0,5 génèrent un volume d'environ 6 088 m³ et les espaces boisés qui ont un coefficient de ruissellement de 0,05 engendrent un volume d'eau de ruissellement de 3 640 m³. Pourtant, c'est la plus grande surface qui représente plus de 70% de l'aire de la dépression. Les autres surfaces sur lesquelles l'eau ruisselle à savoir : les aires de jeux et les allées pavées représentant respectivement 3,6% et 2,1% génèrent 711 m³ (1,63% du volume total) et 323,1 m³ (0,74%). Il faut noter que le volume d'eau sur les aires de jeux ne ruisselle pas en direction du bassin, surtout celle du nouveau terrain de football qui est clôturé. L'eau s'infiltré, créant ainsi un déficit de ruissellement sur cette surface.

2.3.Un déficit hydrique constaté dans le bassin d'orage

En considérant que la pluie générant 30 mm d'eau est la plus fréquente durant la grande saison, cette hauteur d'eau précipitée déclenche à l'échelle de l'impluvium un volume d'eau de 3438,879 m³ (tableau IV). En tenant compte de la perte de la moitié du volume d'eau provenant des toitures de bâtiments par infiltration sur le sol nu, le volume total réel pour cette pluie est de 2926,9 m³. Etant donné que cette hauteur d'eau est enregistrée 6 fois (6 jours) en moyenne, le volume d'eau total généré par les pluies de 30 mm en direction du bassin d'orage est d'environ 17561,4 m³. Suivant la même logique, celui produit par les pluies de 70 mm enregistrées sur 2 jours est de 6809,55 m³ et pour les pluies de 100 mm tombant en moyenne 1 fois, il est de 9727,93 m³. Le volume nominal d'eau de ruissellement sur l'impluvium durant la grande saison est de 34 098,88 m³. En soustrayant le volume d'eau séquestré sur les aires de jeux (711 m³), le volume d'eau de ruissellement réel déversé dans le bassin d'orage est 33 387,88 m³. Ce volume d'eau est inférieur à la capacité du bassin d'orage qui est, rappelons-le, de 53 376 m³. Le volume d'eau manquant pour que le bassin se remplisse est de 9 988,12 m³ ; ce qui représente 37,44% de la capacité du bassin. Le calcul de ce volume d'eau ne prend en compte ni le volume d'eau bloqué par les murets ni celui qui disparaît par évaporation et infiltration. Bien que nous n'ayons pas calculé ces pertes, celles-ci sont remarquables d'autant plus que la structure en maçonnerie très récente du bassin absorbe beaucoup d'eau et que l'insolation au début de la grande saison de pluies (mois de mars et avril avec des températures de 31° C) est très forte.

Après la petite saison sèche marquée par une absence de pluies et une baisse drastique du volume d'eau du bassin d'orage, la situation est identique. Le bassin de rétention contient de l'eau 2/3 de sa capacité après la petite saison de pluies qui dure deux mois. Cette dynamique hydrologique du bassin s'explique par un volume d'eau ruisselé amoindri par la texture sablo-argileuse du sol et du substratum et par les états de surface favorables à l'infiltration de l'eau. D'autres paramètres anthropiques participent aussi à la perturbation du ruissellement. Il s'agit

des murets de 30 à 40 cm construits en travers des rigoles qui alimentent la dépression en eau. Ces mini barrages bloquent les eaux de ruissellement qui s'infiltrent à défaut de s'écouler. Par ailleurs, le fond de la dépression est coupé en deux par une rue qui va du rond-point du cinquantenaire au carrefour situé près du bâtiment Félix Koutchorou. Ainsi, les eaux de ruissellement du secteur ouest se retrouvent piégées dans la partie ouest de la dépression séparée du bassin d'orage par cette rue.

3. DISCUSSION

La nature du sol et du substrat géologique, la morphologie à travers les pentes et les états de surface sont les paramètres qui contrôlent la dynamique hydrologique à l'échelle de la dépression fermée et par ricochet celle du bassin d'orage. La conjonction ces différents paramètres agissent sur le volume d'eau qui tombe sur l'impluvium, dans le sens de la péjoration du ruissellement au profit de l'infiltration.

La texture sablo-argileux du sol et du substratum favorise l'infiltration des eaux pluviales. En effet, la proportion élevée des sables dans le sol (51,5 à 55,75%) et le substratum dans sa partie supérieure (52%) les rend perméables d'autant plus que les argiles qui ont la capacité d'agglomérer les autres particules et les rendre imperméables sont peu représentées (35%). Le rôle joué par la forte proportion des sables dans la perméabilité des sols et du substratum a été souligné aussi par P. Duchaufour (1970), CTFT (1979), D. Bawa (2012) et T. Kabé (2022).

La morphologie molle de la dépression, caractérisée par des pentes faibles à très faibles participe à l'infiltration de l'eau dans le sol et le sous-sol, réduisant ainsi le ruissellement des eaux qui alimentent le bassin. La dynamique hydrologique sur les pentes faibles est marquée par un ruissellement diffus, constitué de filets d'eau divagants circulant à une vitesse est très faible. Ce faible écoulement des eaux de surface crée sur les versants de la dépression une charge hydrique importante qui séjourne tout le temps que dure une averse et même après. Cela crée les conditions favorables à l'infiltration de l'eau d'autant plus que le sol est perméable et que la nappe phréatique est à plus de 8 m de profondeur au niveau des versants et à 8 m au centre de la dépression. La faible énergie cinétique des eaux de ruissellement relevé sur les versants en pentes faibles de la dépression du campus corrobore le résultat des travaux de D. Bawa (2012) qui précise que la conséquence morphogénique de ce type de ruissellement est la forte concentration d'éléments grossiers en surface ; les éléments fins (limons et argiles) étant charriés par les eaux de ruissellement suite à une érosion sélective. Notons que la forte proportion des sables en surface est donc un élément qui corrobore ce fait. A. Faty (2011, p. 26) note aussi que : « Les indices de pentes faibles ne sont pas favorables à un ruissellement important qui influence le comportement de l'écoulement dans le bassin de Soungrougrou en amont de Diaroumé » au Sénégal. Le ruissellement sur une topographie est aussi influencé par les états de surface.

Dans un milieu urbanisé, les états de surface jouent un rôle important dans l'organisation du ruissellement. Le campus universitaire de Lomé est structuré, rappelons-le par les bâtiments, les rues bitumées, un parking, les rues en terre, les espaces nus et boisés.

Les toitures des bâtiments (dalle ou tôle ondulée), les rues bitumées, le parking et des terrains de sport sont autant de surfaces imperméabilisées sur lesquelles le ruissellement généré par une pluie est total au détriment de l'infiltration. Ces surfaces qui produisent le plus d'eaux de ruissellement sont cependant de faible extension. Ce qui réduit substantiellement ce phénomène censé convoyer une grande quantité l'eau de pluies dans le bassin d'orage. Les travaux de D.

Bawa et al. (2019a) et D. Bawa et al. (2020) ont démontré respectivement l'impact de ces surfaces imperméabilisées sur le volume d'eau de ruissellement à Adidogomè-Awatamè et à Tosti où les inondations sont récurrentes. Il faut noter que le côté néfaste des bâtiments réside dans le fait que l'eau qui est recueillie par les toitures se déverse dans les rues par le biais des tuyaux en PVC et des gouttières. Ce fait est aussi relevé par D. Bawa et al. (2019a) dans le quartier Adidogomè-Awatamè à Lomé et par T. Mutungu et al. (2021) à Kikwit en République Démocratique du Congo, où les eaux de ruissellement très abondantes sont la source d'une érosion remarquable.

Les rues en terre et les espaces nus sont aussi des espaces imperméabilisés par compactage suite aux va-et-vient des personnes et des véhicules. Ces surfaces génèrent aussi un ruissellement conséquent, mais inférieur à celui des surfaces précédentes. Le fort ruissellement sur les rues en terre et le sol nu est signalé par D. Bawa et al. (2019b) sur l'impluvium de la dépression d'Avénou, souvent sujette aux inondations. Mais, dans le cas de la dépression du campus, l'hydraulicité sur ces surfaces est faible, en raison des faibles pentes ralentissant la vitesse des eaux de ruissellement et favorisant l'infiltration à cause de la perméabilité du sol. Il faut préciser que les murets construits devant et derrière les amphithéâtres A et B bloquent les eaux de ruissellement en amont, contribuant ainsi à la réduction du taux de ruissellement en direction du bassin d'orage.

L'espace boisé du campus sud qui occupe la plus grande superficie de l'impluvium (36,4 ha) génère cependant un faible taux de ruissellement (546 ; 1274 et 1820 m³ en fonction des précipitations), lié à un faible coefficient de ruissellement (0,05). Cette faible hydraulicité surtout sur l'espace couvert d'arbres avec un sous-bois est due à la dispersion de l'énergie de l'eau ruisselante par les graminées qui améliorent aussi au passage la porosité du sol, favorisant ainsi l'infiltration et diminuant le ruissellement superficiel. Ce constat corrobore le résultat des travaux de CTFT (1979) dans le cadre de la conservation des sols au sud du Sahara.

CONCLUSION

Au terme de cette recherche, il apparaît que le non-remplissage du bassin d'orage du campus en eau durant les deux saisons pluies est dû à une perméabilité du sol et du substratum de texture sablo-argileuse, aux faibles pentes convergeant vers le fond de la dépression et aux états de surface dans l'ensemble favorables à l'infiltration au détriment du ruissellement. Les pluies qui tombent génèrent un ruissellement à 100% sur des surfaces imperméabilisées ne représentant que 11,1% de l'aire de la dépression. Le reste de l'impluvium, soit 88,9% est caractérisé par un coefficient de ruissellement de 0,5 à 0,05 (50 et 5%). C'est cet espace à faible coefficient de ruissellement mais de grande extension qui réduit substantiellement le volume d'eau précipité par infiltration que commande la texture du sol et du substratum de même les faibles pentes.

Il est normal que dans ces conditions morphopédologiques qui réduisent le ruissellement, le volume d'eau arrivant dans le bassin d'orage soit moins important et que ce dernier ne se remplisse pas. D'ailleurs, l'absence d'un système d'évacuation d'un éventuel trop-plein du bassin par pompage, contrairement aux autres bassins, laisse penser que le maître d'œuvre savait que cet ouvrage ne se remplirait pas durant les saisons de pluies. Aussi, il faut signaler que de mémoire d'homme, la dépression du campus n'a jamais manifesté d'inondations qui puissent justifier la construction d'un bassin de rétention. Ainsi, en tant qu'ouvrage destiné à prévenir les inondations, ce bassin d'orage n'est pas éligible. Cependant, il peut être valorisé dans un contexte de recomposition de l'espace, à travers une réorientation de son usage. Il peut

être transformé par exemple en bassin piscicole expérimental dans le cadre de la formation académique des étudiants en ichtyologie.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADAM Frédéric, 2016, « Comment dimensionner un volume de stockage », France, Marche-en-Famenne, AIVE, information aux architectes et géomètres, communication, 33 diapositives. Google : <https://www.idelux-aive.be>. [Consulté le 17/09/2019].

BAWA Dangniso, HOUEDAKOR Koko Zébéto, ADJALO Djiwonou Koffi et AFO Bidjo, 2020, « Le bassin d'orage d'Adidoadin à Lomé : un exemple d'aménagement au dysfonctionnement désastreux pour la population riveraine », *Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement*, Editions Universitaires de Côte d'Ivoire (EDUCI), pp. 30-40.

BAWA Dangniso, KANKPENANDJA Laldja, AFO Bidjo et Gnongbo Tak Youssif, 2019a, « Les inondations dans le quartier Adidogomè-Awatamè à Lomé : conditions physiques du milieu et forçages anthropiques », *Revue Notes Scientifiques, homme et société*, Faculté des Sciences de l'Homme et de la Société, Université de Lomé, pp. 111-135.

BAWA Dangniso, KANKPENANDJA Laldja, AFO Bidjo, GNONGBO Tak Youssif, 2019b, « Hydrodynamique et inondation dans la dépression d'Avénou au nord-ouest de Lomé : Des averses exceptionnelles de mars 2019 et des aménagements en cause », *DaloGéo*, Revue scientifique spécialisée en Géographie, Université Jean Lorougnon Guédé, Côte d'Ivoire, pp. 46-65.

BAWA, Dangniso, 2012, *Le Nord-Togo : Géomorphologie et dynamique actuelle des unités du socle Nord-Est*, Thèse de Doctorat de Géographie physique, option géomorphologie, Université Lomé, 526 p.

BRUNEL Jean Frédéric, 1981, *Végétation*, in Atlas Togo, Editions jeune afrique, paris, pp. 16-17

CTFT, 1979, *Conservation des sols au sud du Sahara*, 2^e édition, Vesoul, France, Ministère de la Coopération, D.L., N° 2418-II-80, 295 p.

DA COSTA Pauline Yawoa Dzidzo, AFFATON Pascal, SALAJ Joseph, JOHNSON Ampah K. C. et SEDDOH Komlavi, 2013, « Biozonation des formations sédimentaires du bassin côtier du Togo (Afrique de l'ouest) », *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie*, pp. 45 – 73.

DUCHAUFOR Philippe, BONNEAU Maurice, JACQUIN Fernand et SOUCHIER Bernard, 1970, *Précis de pédologie*. 3^e édition, Paris, Masson et Cie, 481 p.

FATY Abdoulaye, 2011, *Caractérisation physiographique*, Mémoire de Master, département de Géographie, Université Cheikh Anta DIOP de Dakar.

FAURE Paul et PENNANAËCH Biova Sèvi, 1981, *Sols*, In Atlas Togo, Editions jeune afrique, Paris, pp. 18-19.

KABE Tampo, 2022, *Regard croisé sur la dynamique hydrosédimentaire des bassins de rétention du campus universitaire de Lomé*, Mémoire de Master de Géographie, option géomorphologie, Université de Lomé, 82 p.

MUTUNGU KULETA Théotime, LELO NZUZI Francis, KISANGALA MUKE Modeste et YINA NGUNGA Didier, 2021, « Croissance urbaine et érosion par ravinement dans la ville de Kikwit (République démocratique du Congo) », Revue Canadienne de Géographie Tropicale (RCGT, en ligne), p. 26-30. <http://laurentian.ca/cjtg> [Consulté le 10/10/2021].

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 durable 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 premier numéro du 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.

Axe 1 : Dynamique des espaces ruraux et Aménagement de l'espace rural

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

Axe 2 : Economie rurale

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

Axe 3 : Genre et développement rural

- ✓ Femmes et activités rurales ;
- ✓ Développement local ;
- ✓ Echanges transfrontaliers dans les espaces ruraux ;

- ✓ Hygiène et assainissement en milieu rural.

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 : 10 février au 10 mars 2024.

Retour d'évaluation : 20 octobre 2024.

Date de publication : 15 décembre 2024.

Les manuscrits sont envoyés sur le mail du journal de Géographie Rurale Appliquée et Développement (*J_GRAD*) à l'adresse: journalgrad35@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.

2.2.5.1 Introduction

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.

2.2.5.3 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'issue 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 : 2ndeéd.). Les références bibliographiques sont présentées par ordre alphabétique des noms d'auteur.

2.2.10. Références bibliographiques

Article dans revue

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, p.308

2.3. Frais d'inscription

Les frais de soumission sont fixés à 50.000 FCFA (cinquante mille Francs CFA).

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, MONEYGRAM ou par mobile money (**Préciser les noms et prénoms**) à **Monsieur 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