



RIGES
www.riges-uao.net

Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes

*ACTES DES JOURNEES SCIENTIFIQUES DE
RESTITUTION DES TRAVAUX DE RECHERCHE*

PROBLEMES DE DEVELOPPEMENT DANS LE CENTRE-OUEST DE LA COTE D'IVOIRE : ANALYSE GEOGRAPHIQUE DES DEFIS ET OPPORTUNITES

Sous la direction de :

**M. MAFOU Kouassi Combo, Géographie de
la Population, Maître de Conférences, UJLoG**

**M. BOLOU Gbitry Abel, Géographie Urbaine,
Maître de Conférences, UJLoG**

**N'GUESSAN Kouassi Guillaume, Géographie
Rurale, Maître de Conférences, UJLoG**

ISSN: 2521 2125
Numéro spécial: Septembre 2023

INDEXATIONS INTERNATIONALES



<https://journal-index.org/index.php/asi/article/view/12202>

Impact Factor: 1,3

MIRABEL

<https://reseau-mirabel.info/revue/14910/Revue-ivoirienne-de-geographie-des-savanes-RIGES>

SJIF Impact Factor

<http://sjifactor.com/passport.php?id=23333>

Impact Factor: 5,283 (2021)

Impact Factor: 4,933 (2020)

Impact Factor: 4,459 (2019)



**Université
Jean Lorougnon Guédé**

UFR des Sciences Sociales et Humaines

Département de Géographie

ACTES DES JOURNEES SCIENTIFIQUES DE RESTITUTION DES TRAVAUX DE RECHERCHE

Sous la direction de MAFOU Kouassi Combo,
BOLOU GBITRY Abel et N'GUESSAN Kouassi
Guillaume

**PROBLEMES DE DEVELOPPEMENT
DANS LE CENTRE-OUEST DE LA COTE
D'IVOIRE : ANALYSE GEOGRAPHIQUE
DES DEFIS ET OPPORTUNITES**

EDITION DES 02-03 MARS 2023 A BOUAFLE

**ACTES DES JOURNEES
SCIENTIFIQUES DE RESTITUTION
DES TRAVAUX DE RECHERCHE**

Sur le Thème

**PROBLEMES DE DEVELOPPEMENT
DANS LE CENTRE-OUEST DE LA COTE
D'IVOIRE : ANALYSE GEOGRAPHIQUE
DES DEFIS ET OPPORTUNITES**

*Revue Ivoirienne de Géographie des Savanes, Numéro Spécial Septembre
2023, ISSN 2521-2125*

Comité Scientifique

Président :

Mme BIPKO-Koffié Yolande Céline, Géographie des Mers et Exploitation des Océans, Professeure Titulaire, Directrice de l'Institut de Géographie Tropicale, UFHB

Membres :

M. KONE Issiaka, Sociologie des Organisations, Professeur Titulaire, UJLoG

M. KOFFI Béné Jean Claude, Biologie et Ecologie Animale, Professeur Titulaire, UJLoG

M. MAFOU Kouassi Combo, Géographie de la Population, Maître de Conférences, UJLoG

M. ADOU Diané Lucien, Géographie de la Population, Maître de Conférences, UJLoG

M. DIARRA Ali, Géographie des Mers, Maître de Conférences, UJLoG

M. GOHOUROU Florent, Géographie de la Population, Maître de Conférences, UJLoG

M. BOLOU Gbitry Abel, Géographie Urbaine, Maître de Conférences, UJLoG

M. GOUAMENE Didier Charles, Géographie Urbaine, Maître de Conférences, UJLoG

M. KOUAME Kouadio Arnaud, Géographie de l'Environnement, Maître de Conférences, UJLoG

M. N'GUESSAN Kouassi Guillaume, Géographie Rurale, Maître de Conférences, UJLoG

M. YAO Kouassi Ernest, Géographie Urbaine, Maître de Conférences, UJLoG

M. ANOH Kouassi Paul, Géographie de la Santé, Professeur Titulaire, UFHB

Mme BIPKO-Koffié Yolande Céline, Géographie des Mers et Exploitation des Océans, Professeure Titulaire, UFHB

M. ALOKO-N'guessan Jérôme, Géographie du Transport et des échanges commerciaux, Directeur de Recherches, CRAU/UFHB

M. NASSA Dabié Axel, Géographie urbaine, Professeur Titulaire, UFHB

M. KOLI Bi Zueli, Géographie Physique, Professeur Titulaire, UFHB

M. KABLAN Hassy Joseph, Géographie des Mers et Exploitation des Océans, Professeur Titulaire, UFHB

M. SERHAN Nasser, Géographie de la Population, Maître de Conférences, UFHB

M. AHOUSI Kouassi Ernest, Hydrogéologie et Géochimie Environnementale, Maître de Conférences, UFHB

M. KOUADIO Konan Eugène, Géographie Physique, Maître de Conférences, UFHB

M. DJAKO Arsène, Géographie Rurale, Professeur Titulaire, UAO

M. ASSI-KAUDJHIS Joseph P., Géographie Rurale et Economique, Professeur Titulaire, UAO

M. KOFFI BROU Emile, Géographie Urbaine, Professeur Titulaire, UAO

M. KOUASSI Konan, Géographie Rurale, Maître de Conférences, UAO

M. OURA Kouadio Raphaël, Géographie Rurale, Maître de Recherches, CRD/UAO

M. KOFFI Yobouet Stéphane, Géographie Urbaine, Maître de Conférences, UPGC

M. DINGUI Médé Roger, Géographie Urbaine, Maître de Conférences, UPGC

Comité d'Organisation

Président du Comité d'Organisation:

M. MAFOU Kouassi Combo, Géographie de la Population, Maître de Conférences, UJLoG

Président du Comité d'Organisation Adjoint:

M. BOLOU Gbitry Abel, Géographie Urbaine, Maître de Conférences, UJLoG

Membres du Comité d'Organisation :

M. ADOU Diané Lucien, Géographie de la Population, Maître de Conférences, UJLoG

M. DIARRA Ali, Géographie des Mers et Exploitation des Océans, Maître de Conférences, UJLoG

M. GOHOUROU Florent, Géographie de la Population, Maître de Conférences, UJLoG

M. GOUAMENE Charles-Didier, Géographie Urbaine, Maître de Conférences, UJLoG

M. N'GUESSAN Kouassi Guillaume, Géographie Rurale, Maître de Conférences, UJLoG

M. KOUADIO Kouamé Arnaud, Géographie de l'Environnement, Maître de Conférences, UJLoG

M. YAO Kouassi Ernest, Géographie Urbaine, Maître de Conférences, UJLoG

M. ADAYE Kouassi Albert, Géographie des Mers et Exploitation des Océans, Maître-Assistant, UJLoG

M. ADJET Affouda Abel, Sociologie de la Santé, Maître-Assistant, UJLoG

M. ADOU Aka Giscard, Géographie Physique, Maître-Assistant, UJLoG

M. ASSI Akotto Ulrich Odilon, Géographie Rurale, Maître-Assistant, UJLoG

M. DAGO Lohoua Flavient, Géographie des Mers et Exploitation des Océans, Maître-Assistant, UJLoG

M. DIABIA Thomas Mathieu, Géographie de l'Environnement et de la Santé, Maître-Assistant, UJLoG

M. EBA Konin Arsène, Géographie de l'Environnement et de la Santé, Maître-Assistant, UJLoG

M. ELEAZARUS Atsé Laudose Miguel, Géographie Urbaine, Maître-Assistant, UJLoG

M. GUELE Gue Pierre, Géographie de la Population, Maître-Assistant, UJLoG

- M. KOFFI Bouadi Arnaud Ferrand, Géographie de la Population et de l'environnement, Maître-Assistant, UJLoG
- M. KONAN Amani Fulgence, Géographie des Ressources pétrolières, Maître-Assistant, UJLoG
- M. KOUADIO Konan Celestin, Géographie Urbaine, Maître-Assistant, UJLoG
- M. KRA Koffi Siméon, Géographie Rurale, Maître-Assistant, UJLoG
- M. MEL Trostky Alphonse-Charles, Géographie Urbaine, Maître-Assistant, UJLoG
- M. OUATTARA Sahoti, Géographie urbaine, Maître-Assistant, UJLoG
- M. SEIDOU Coulibaly, Géographie Rurale, Maître-Assistant, UJLoG
- M. TANO Kouamé, Géographie Rurale, Maître-Assistant, UJLoG
- M. TRAORE Drissa, Géographie de l'Environnement et Santé, Maître-Assistant, UJLoG
- M. TRAORE Kinakpéfan Michel, Géographie Urbaine, Maître-Assistant, UJLoG
- M. YAO-KOUASSI Quonan Christian, Géographie de l'Environnement, Maître-Assistant, UJLoG
- Mme KOUASSI Mangoua Akissi Helène-Francette, Géographie Urbaine, Maître-Assistante, UJLoG
- Mme. BODO Kouadiobla Josuée Romaine, Géographie de la Population, Maître-Assistante, UJLoG
- M. ASSI Kopeh Jean Louis, Géographie Rurale, Assistant, UJLoG
- M. KANATE Mohamed, Géographie des Mers et Exploitation des Océans, Assistant, UJLoG
- M. KOUAO N'kpomé Styvince Romaric, Géographie Physique, Assistant, UJLoG
- Mme. TAMBOURA Awa Timité, Géographie de l'Environnement et Santé, Assistante, UJLog

EDITORIAL

Depuis 2016, le département de Géographie de l'Université Jean Lorougnon Guédé dans le cadre de ses activités académiques, notamment avec ses étudiants de Licence 3, effectue des sorties de terrain dans plusieurs localités du Centre-Ouest de la Côte-d'Ivoire. A la suite des sorties de terrain, certains travaux ont été par moment approfondis par des Enseignants-Chercheurs.

Six (ans) après le début de ces activités, le département de Géographie, a initié **les journées scientifiques de restitution des travaux de sortie de terrain** autour du thème « **Les problèmes de développement dans le Centre-ouest de la Côte d'Ivoire : analyse géographique des défis et opportunités** » qui se sont tenues les **02 et 03 mars 2023 à Bouaflé**.

Le Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire est cette partie du territoire qui regroupe trois (3) "régions administratives" que sont le Haut-Sassandra, la Marahoué et le Gôh. Il s'étend sur une superficie de 30 600 km² avec une population estimée à 3 435 421 (INS, 2014). C'est donc une zone géographique de forte concentration humaine alimentée essentiellement par la migration aussi bien nationale qu'internationale. Sur le plan économique, le Centre-Ouest se particularise par l'économie de plantation et la diversification des cultures agricoles. Ce dynamisme agricole a pour fondement un climat tropical humide, un sol essentiellement ferrallitique irrigué par deux fleuves majeurs de la Côte d'Ivoire (le Sassandra et le Bandama) ainsi que leurs affluents.

Aujourd'hui avec la démographie galopante dans cette zone, la déforestation, la rareté des terres agricoles ayant pour corolaire l'étalement urbain, les conflits fonciers et communautaires, les effets du changement climatique, l'assainissement, la qualité du cadre de vie, les politiques publiques locales, l'accès aux services sociaux de base, la sécurité alimentaire, sont autant de défis qui fragilisent l'équilibre durable des localités du Centre-Ouest.

Ces journées scientifiques de restitution des travaux de sortie de terrain sont donc un cadre approprié pour présenter des résultats sur des sujets de recherche variés découlant du thème principal mentionné plus haut.

Ces journées scientifiques constituent l'occasion de faire le bilan de la recherche effectuée par les Enseignants-Chercheurs et les Etudiants des différentes promotions du département de Géographie où la science géographique joue pleinement son rôle de science de l'aménagement territorial et du développement local. Elles sont par ailleurs une vitrine pour la visibilité de l'Université Jean Lorougnon Guédé dans sa vocation « *d'assurer la formation de cadres spécialistes du développement local, rural et communautaire* ».

Les communications enregistrées ont portées sur les questions majeures suivantes :

- Population, Migration, Croissance urbaine et défis de développement dans le Centre-Ouest
- Mutations de l'économie rurale et développement local dans le Centre-Ouest;
- Genre, Gestion des ressources naturelles, Santé et défis environnementaux dans le centre-ouest ivoirien.

M. MAFOU Kouassi Combo, Géographie de la Population, Maître de Conférences, UJLoG ;

M. BOLOU Gbitry Abel, Géographie Urbaine, Maître de Conférences, UJLoG.

M. N'GUESSAN Kouassi Guillaume, Géographie Urbaine, Maître de Conférences, UJLoG.

COMITE DE LECTURE

- KOFFI Brou Emile, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Joseph P., Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- BECHI Grah Félix, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- MOUSSA Diakité, Professeur Titulaire, UAO (Côte d'Ivoire)
- VEI Kpan Noël, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- LOUKOU Alain François, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- TOZAN Bi Zah Lazare, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- ASSI-KAUDJHIS Narcisse Bonaventure, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- SOKEMAWU Koudzo, Professeur Titulaire, U L (Togo)
- HECTHELI Follygan, Professeur Titulaire, U L (Togo)
- KOUASSI Konan, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- KOFFI Yao Jean Julius, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- Yao Jean-Aimé ASSUE, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)
- Zamblé Armand TRA BI, Maître de Conférences, UAO (Côte d'Ivoire)

Sommaire

Axe 1 : Population, Migration, Croissance urbaine et défis du développement dans le Centre-ouest de la Côte d'Ivoire	12
KOUAO N'kpomé Styvince Romaric, ADAYE Kouassi Albert, ADOU Aka Giscard <i>Analyse géographique des interactions entre les populations riveraines et les zones humides en milieu urbain : cas de l'espace rivulaire du Zouzouagnigbeu au quartier Cafop-Lobia dans la commune de Daloa (centre ouest, Côte d'Ivoire)</i>	13
Kinakpefan Michel TRAORE, Awa Timité TAMBOURA, Sahoti OUATTARA <i>Croissance urbaine et risque fluvial à Bouaflé, Centre-ouest de la Côte d'Ivoire</i>	31
KOKOUGNON Liéhon Evelyne, MAFOU Kouassi Combo, OUATTARA Issa Bourahima <i>Population scolaire, équipements et infrastructures socio-éducatifs dans la ville de Bouaflé (Centre-Ouest, Côte d'Ivoire)</i>	47
KONAN Amani Fulgence, N'GUESSAN Adjoua Naomi <i>Le transport extra-urbain dans les échanges entre la ville de Daloa et son arrière-pays rural (Centre-Ouest, Côte d'Ivoire)</i>	56
Axe 2: Mutations de l'économie rurale et Développement Local dans le Centre-ouest de la Côte d'Ivoire	71
KANATE Mohamed, EBA Konin Arsène, ELEAZARUS Atsé Laudose Miguel <i>Le transport informel dans le transport des charges agricoles dans le Haut Sassandra (Côte d'Ivoire)</i>	72
TANO Kouamé, LOUA Axel Serge Lucke, N'GUESSAN Kouassi Guillaume <i>Les problèmes du transport routier dans les échanges économiques dans le département de Daloa (centre-ouest de la Côte d'Ivoire)</i>	89

<p>DAGO Lohoua Flavient</p> <p><i>Processus d'exportation des produits de rente de la région du Haut Sassandra (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire)</i></p>	106
<p>BOLOU Gbitry Abel</p> <p><i>Analyse géographique de l'économie funéraire dans la ville de Sinfra (Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire)</i></p>	120
<p>Axe 3 : Genre, Gestion des ressources naturelles, Santé et Défis Environnementaux dans le Centre-ouest de la Côte d'Ivoire</p>	137
<p>N'GUESSAN Kouassi Guillaume, ASSI Kopeh Jean-Louis, KRA Kouakou Toussaint</p> <p><i>L'orpaillage clandestin : entre risques agroenvironnementaux et intérêt socioéconomique dans la sous-préfecture de Bouaflé</i></p>	138
<p>NAOUNOU Amédée</p> <p><i>L'orpaillage dans la Marahoué : enjeux et problèmes d'une zone grise</i></p>	156
<p>TRAORE Drissa, COULIBALY Moussa, COULIBALY Mamoutou</p> <p><i>Mode d'approvisionnement en eau de consommation et risques de maladies à transmission hydrique au quartier résidentiel extension dans la ville de Sinfra (centre-ouest de la Côte d'Ivoire)</i></p>	169

CROISSANCE URBAINE ET RISQUE FLUVIAL A BOUAFLE, CENTRE-OUEST DE LA CÔTE D'IVOIRE

Kinakpefan Michel TRAORE, Maître-Assistant

Département de Géographie, Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa (Côte d'Ivoire),

Email : traoremichel50@yahoo.fr

Awa Timité TAMBOURA, Assistant

Département de Géographie, Université Jean-Lorougnon GUEDE de Daloa, Côte d'Ivoire,

Email : a.timite@yahoo.fr

Sahoti OUATTARA, Maître-Assistant

Département de Géographie, Université Jean-Lorougnon GUEDE de Daloa, Côte d'Ivoire,

Email : ouattara_sahoti@hotmail.fr

(Reçu le 15 Juin 2023 ; Révisé 15 Juillet 2023 ; Accepté le 10 Août 2023)

Résumé

L'étude soulève le problème de l'urbanisation mal-maîtrisée et de l'anthropisation croissante du lit majeur de la Marahoué enclin aux inondations lors de crues exceptionnelles à Bouaflé. L'objectif est de déterminer la dynamique de la susceptibilité d'occurrence du risque fluvial dans la ville de Bouaflé au cours des trente dernières années. La démarche se base sur une approche holistique qui intègre les techniques de la télédétection à travers l'algorithme *Random Forest* dans la plateforme Google Earth Engine, l'analyse hydrogéomorphologique et la détermination de l'indice de NICHOLSON qui met en évidence les fluctuations des régimes pluviométriques de Bouaflé entre 1991 et 2021. De cette approche, le traitement des images Landsat 4, 7 et 9 de 1992, 2002 et 2022 a permis d'apprécier la dynamique de la surface bâtie et le Modèle Numérique de Terrain de délimiter le lit majeur. A l'analyse, le territoire de Bouaflé connaît une importante fluctuation des régimes thermique et pluviométrique à laquelle le régime hydrologique reste sensible. En outre, la ville de Bouaflé est en proie à une dynamique spatiale remarquable en lien avec une croissance démographique soutenue. Sa surface bâtie est passée de 300 ha à plus de 3 900 ha entre 1992 et 2022 soit un taux d'accroissement de 9%. Parallèlement, le bâti enclin aux inondations dans l'éventualité d'une crue du fleuve est passé de 91 ha (30%) à 2 300 ha (60%). Au vu des perspectives de l'anthropisation du lit majeur, cette inondabilité ira crescendo et aussi s'exacerbera inmanquablement avec les effets des perturbations des éléments du climat déjà amorcées.

Mots-clés : Bouaflé, Côte d'Ivoire, Risque fluvial, Inondabilité, Dynamique urbaine

Abstract

The study raises the issue of poorly controlled urbanization and the increasing anthropization of the Marahoué's major riverbed, which is prone to flooding during exceptional floods at Bouaflé. The aim is to determine the dynamics of river risk susceptibility in the town of Bouaflé over the last thirty years. The approach is based on a holistic approach that integrates remote sensing techniques through the Random Forest algorithm in the Google Earth Engine platform, hydrogeomorphological analysis and determination of the NICHOLSON index, which highlights fluctuations in Bouaflé rainfall patterns from 1991 to 2021. Based on this approach, Landsat 4, 7 and 9 images from 1992, 2002 and 2022 were processed to assess the dynamics of the built-up area, and the Digital Terrain Model was used to delineate the major river bed. On analysis, the Bouaflé area is subject to significant fluctuations in thermal and rainfall regimes, to which the hydrological regime remains sensitive. Bouaflé is also experiencing a remarkable spatial dynamic, in line with sustained demographic growth. Its built-up area increased from 300 ha to over 3,900 ha between 1992 and 2022, a growth rate of 9%. At the same time, the built-up area prone to flooding in the event of river flooding rose from 91 ha (30%) to 2,300 ha (60%). In view of the prospects for the anthropization of the major river bed, this flooding will not only crescendo, but will also inevitably be exacerbated by the effects of climate-related disruptions already underway.

Keywords: Bouaflé, Côte d'Ivoire, River risk, Flooding, Urban dynamics

Introduction

L'urbanisation et la présence de villes sont un phénomène très ancien en Afrique. Depuis les VI^e et VII^e siècles, tous les grands royaumes africains successifs eurent des centres urbains importants comme Koumbi Saleh, Tombouctou, Gao, Kong... Cependant, comme l'écrit P. Antoine (1997, p. 4), « c'est la colonisation qui a impulsé l'urbanisation africaine et lui a imprimé le caractère qu'elle connaît encore de nos jours ».

Ainsi, des pays comme la Côte d'Ivoire qui sont restés longtemps majoritairement ruraux, ont vu les centres urbains et leurs populations s'accroître irréversiblement pour atteindre la transition urbaine. La transition urbaine désigne le processus :

Par lequel un Etat passe d'un système de peuplement rural, basé sur la part importante tenue par la production agricole, à un système de peuplement urbain où des villes concentrent les activités productrices et dominant des campagnes souvent en situation de dépendance (P. Baud, 2018, p. 530).

Bien plus qu'un passage statistique, la transition urbaine influence également la gouvernance politique, le fonctionnement et l'organisation des territoires et des citoyens (J. F. Steck, 2006, p. 3). Dans les pays industrialisés, il s'agit principalement d'un processus de transformation universelle qui accompagne le passage d'une économie agraire, exploitant principalement des ressources locales, à une économie

industrielle et tertiaire, fondée sur les échanges à longue portée (D. Pumain, 1997, p. 129). Au Sud, ce processus est plutôt en lien avec la transition démographique qui se caractérise par le passage d'un équilibre (forte population rurale et faible population urbaine) à un autre inversé (J. F. Steck, 2006, p. 2). Il concerne essentiellement le passage d'une société à la structure démographique essentiellement rurale à une société majoritairement urbaine (M. Guerrien, 2004, p. 14). Au cours de ce processus, le système des villes se développe par diffusion (apparition de nouvelles villes), expansion (augmentation de la population des villes) et sélection (différenciation des croissances) (D. Pumain (1997, p. 131). La transition urbaine en Afrique subsaharienne s'accompagne ainsi d'un taux de croissance de la population urbaine relativement élevé (C. Kessides, 2006, p. 7). Dans ces pays, la transition urbaine reste un processus particulièrement brutal (M. Guerrien, 2004, p. 16).

En effet, en Côte d'Ivoire, alors que la population est restée pendant longtemps rurale (87,9% en 1921), en 2014 plus d'un ivoirien sur deux (50,3%) habitaient une ville (INS, 2014). Cette proportion d'urbains a atteint 52,5% en 2021 (INS, 2021) et sera de 56,7% en 2030 et de 67,4% en 2050 (United Nations, 2019). Si, à en croire C. Kessides (2006, p. 37), les fondations de la croissance durable requièrent des villes en bon état et une transition urbaine, il faut souligner que cette brutalité des transformations opérées en moins d'un siècle implique plusieurs défis à relever par les villes secondaires comme Bouaflé. En réalité, longtemps portée de prime à bord par les grandes agglomérations côtières, le processus de transition urbaine dans les pays du Sud est de plus en plus l'apanage des petites villes, des villes intermédiaires et des zones périurbaines (Onu-Habitat, 2018, p. 13).

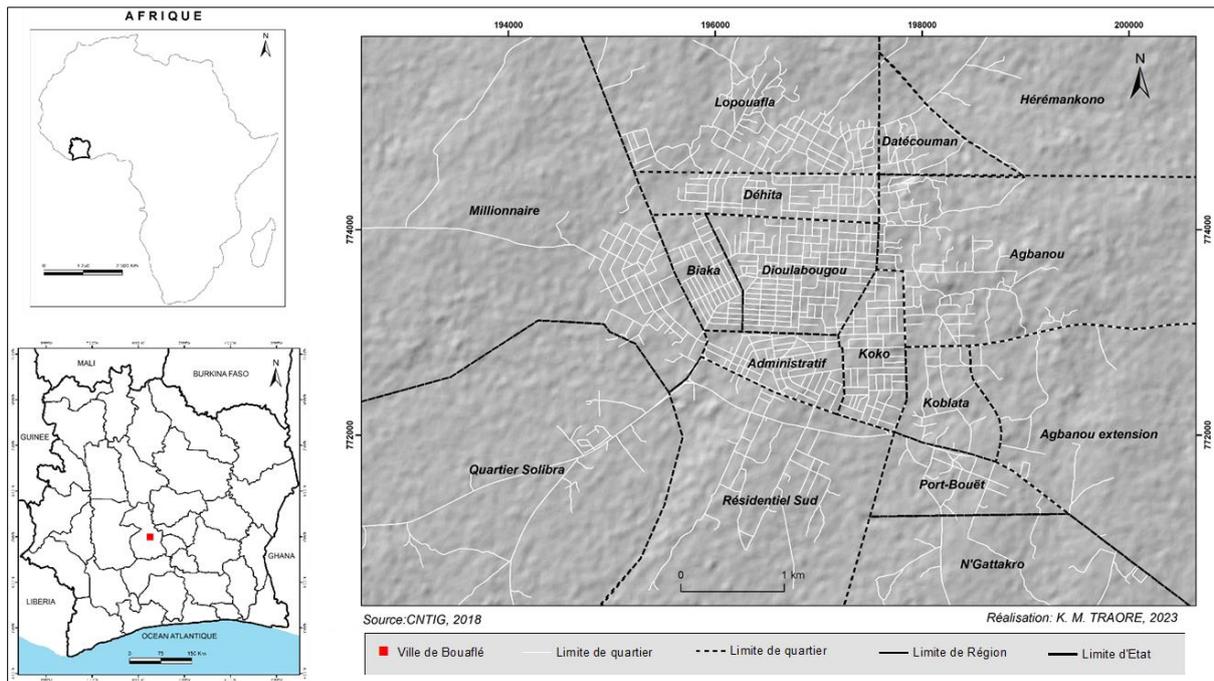
La population de la ville de Bouaflé est passée de 28 512 habitants en 1988, à 104 838 habitants en 2021 soit un TAMA de 4%. (INS, 1992 et 2021). Le défi de cette croissance démographique remarquable est une production et une occupation urbaine le plus souvent spontanées, rapides et mal-maîtrisées vers des espaces dangereux non ou sommairement aménagés comme le lit du fleuve Marahoué (K. M. Traoré, 2018, p. 35). Cette étude pose alors le problème de l'urbanisation mal-maîtrisée et de l'anthropisation croissante du lit majeur de la Marahoué enclin aux inondations lors de crues exceptionnelles à Bouaflé. Elle a pour objectif d'analyser la dynamique urbaine comme facteur aggravant de la susceptibilité d'occurrence du risque fluvial dans la ville de Bouaflé. Elle envisage répondre aux préoccupations suivantes : Comment se caractérise la dynamique de l'emprise spatiale de la ville de Bouaflé ? Quel est le rythme d'anthropisation du lit majeur de la Marahoué, facteur de risque fluvial ?

1-Données et méthodes

1-1-L'espace d'étude

La ville de Bouaflé est située au centre-ouest de la Côte d'Ivoire entre le 7°57'30'' et le 7°1'0'' de latitude Nord et 5°42'30'' et 5°47'0'' de longitude Ouest (figure 1).

Figure 1: Localisation du cadre d'étude



A l'instar des villes forestières ivoiriennes, la dynamique de Bouaflé est intrinsèquement liée à l'économie de plantation. Elle s'étend aujourd'hui sur 5,5 mille hectares. Pour une population estimée en 2021 à 104,8 mille habitants (INS, 2021), la densité y est de 19 hbt/ha. Cette densité relativement faible traduit une tendance à une expansion de la surface bâtie qui se traduit par une augmentation de la surface consommée par habitant qui 532,7 m²/hbt.

1-2-Données de l'étude

L'étude a mobilisé des données géospatiales, climatiques et socio-démographiques. Les données géospatiales sont issues des capteurs Landsat 4, 7 et 9 des années 1992, 2002 et 2022 (tableau 1). Ce sont des images composites d'une période d'un an d'une résolution spatiale de 30 m (tableau 1). Il s'agit également d'un Modèle Numérique de Terrain (MNT). Les données climatiques sont de *Global Precipitation Climatology Project* (GPCP) et issues de satellites météorologiques placés sur orbite géostationnaire pour une observation permanente d'une portion de la terre. Ces observations permettent de collecter des données sur l'évolution des éléments du climat comme les précipitations, les températures et les vents. Elles sont d'une résolution de 1° x 1° (1

degré carré) sont collectées depuis 1981, archivées et accessibles gratuitement par la NASA chronologique (K. C. N'Da, 2016, p. 68).

Tableau 1 : Données

N°	Données	Résolution	Scènes	Période (var start, var end)
1	Landsat_4 TM	30 m	183/61	01/01/1992 au 31/12/1992
2	Landsat_7 ETM +	30 m	183/61	01/01/2002 au 31/12/2002
3	Landsat_9 OLI-TIRS	30 m	183/61	01/01/2022 au 31/12/2022
4		1°x1°	-	1991 - 2021
5	Modèle Numérique de Terrain	12,5 m	AP_07963_FBD_F0120	18/07/2007

Source : <https://earthengine.google.com>, <https://search.asf.alaska.edu/#/>

Le MNT est un raster de type *Radiometric Terrain Correction* d'une résolution de 12,5 m issu du programme *Phased Array type L-band Synthetic Aperture Radar Mission From 2006 to 2011* (PALSAR) de *the Advanced Land Observing Satellite* (ALOS) téléchargé sur le site de Alaska Satellite Facility (tableau 1). Les données socio-démographiques sont de l'Institut National de la Statistique (INS). Le processus de traitement de ces rasters est décrit dans la section suivante.

1-3- Traitement des données

La méthode s'est déroulée essentiellement en trois phases. Il s'est agi d'abord de déterminer la dynamique de la surface bâtie au cours des 30 dernières années (1992 et 2022) à partir des images Landsat, ensuite de délimiter de définir le lit majeur du fleuve d'autre part et enfin de croiser les couches du bâti et du lit majeur du fleuve afin d'identifier les sous-espaces les plus enclins au risque fluvial.

L'évolution de l'emprise urbaine a été déterminée grâce aux techniques de la Géomatique que sont la Télédétection et les Systèmes d'Information Géographique (SIG) à travers des opérations de prétraitement et de traitement dans la plateforme Google Earth Engine (GEE). GEE est une interface de programmation d'application JavaScript en libre accès et d'analyse géospatiale basée sur le cloud. Dans cette plateforme, le prétraitement a consisté à appliquer des périodes de temps *var startDate* et *var endDate* (tableau 1) aux produits *Landsat Surface Reflectance Tier 1*. Les différentes images ont été combinées en une seule à l'aide de la commande `filtremédian()` qui permet d'attribuer à chaque pixel une moyenne sur la période (K. Loukika et al., 2021, p. 3). La fonction `map(maskL8srClouds)` a été appliquée aux images composites afin de masquer les couvertures nuageuses permanentes qui pourraient biaiser le résultat

de la classification pendant les périodes de mousson dans les régions subéquatoriales (Y. Piao et al, 2021, p. 6).

A l'issue de ces opérations de prétraitement qui ont permis d'améliorer la réflectance des images, un classificateur a été appliqué afin de discriminer les différents indices d'occupation du sol. Dans cette étude, l'approche se base sur la méthode de classification supervisée à partir de l'algorithme Random Forest (RF) qui est une méthode de classification combinatoire basée sur des arbres de régression catégorielle (L. Breiman, 2001, p. 5). La précision des résultats de cette classification a été appréciée à travers la détermination du coefficient de kappa et de l'indice de précision globale à partir d'une matrice de confusion (ConfusionMatrix) (S. V. Stehman 1997, S. Magnussen, p. 21).

Le traitement des données climatiques avait pour objectif de mettre en évidence les fluctuations des paramètres climatiques. Dans cette étude, ces fluctuations ont été déterminées à travers l'indice de NICHOLSON qui est une variable centrée et réduite permettant de suivre les fluctuations des régimes pluviométriques et hydrologiques (S. E. Nicholson et al, 1988 ; S. E. Nicholson, 1994 ; E. Servatet 1997, p.836 ; E. Servatet 1998, p. 325 ; T. D. Soro et al, 2011, P. 5, A. B. Yao et al, 2012, p. 141, E. A. Assemian et al, 2013 p. 252 ; K. E. Ahoussiet al, 2013, p. 35 ; C. S. Dekoula et al, 2018, p. 146 ; K. G. Effo, 2020 et al, p. 110). Il se définit selon la formule :

$$I_i = \frac{(X_i - \bar{X})}{\sigma}$$

avec :

I_i : indice annuelle de la variable pluviométrique ou hydrologique

X_i : module annuelle de la variable enregistrée au cours de l'année i

\bar{X} : moyenne interannuelle de la variable sur la période d'étude

σ : Ecart type de la série hydroclimatique sur la période d'étude

En outre, pour une meilleure observation des fluctuations interannuelles, il a fallu éliminer les variations saisonnières. Pour ce faire, les totaux pluviométriques annuels ont été pondérés en utilisant la méthode de filtre passe-bas non récursif de Hanning d'ordre 2 selon les étapes décrites par T. D. Soro et al (2011, p. 5), A. B. Yao et al, (2012, p. 141), E. A. Assemian et al (2013 p. 252), K. E. Ahoussiet al (2013, p. 35), C. S. Dekoula et al (2018, p. 146) et K. G. Effo et al, (2020, p. 110). Ces opérations se sont faites dans l'interface du tableur Excel.

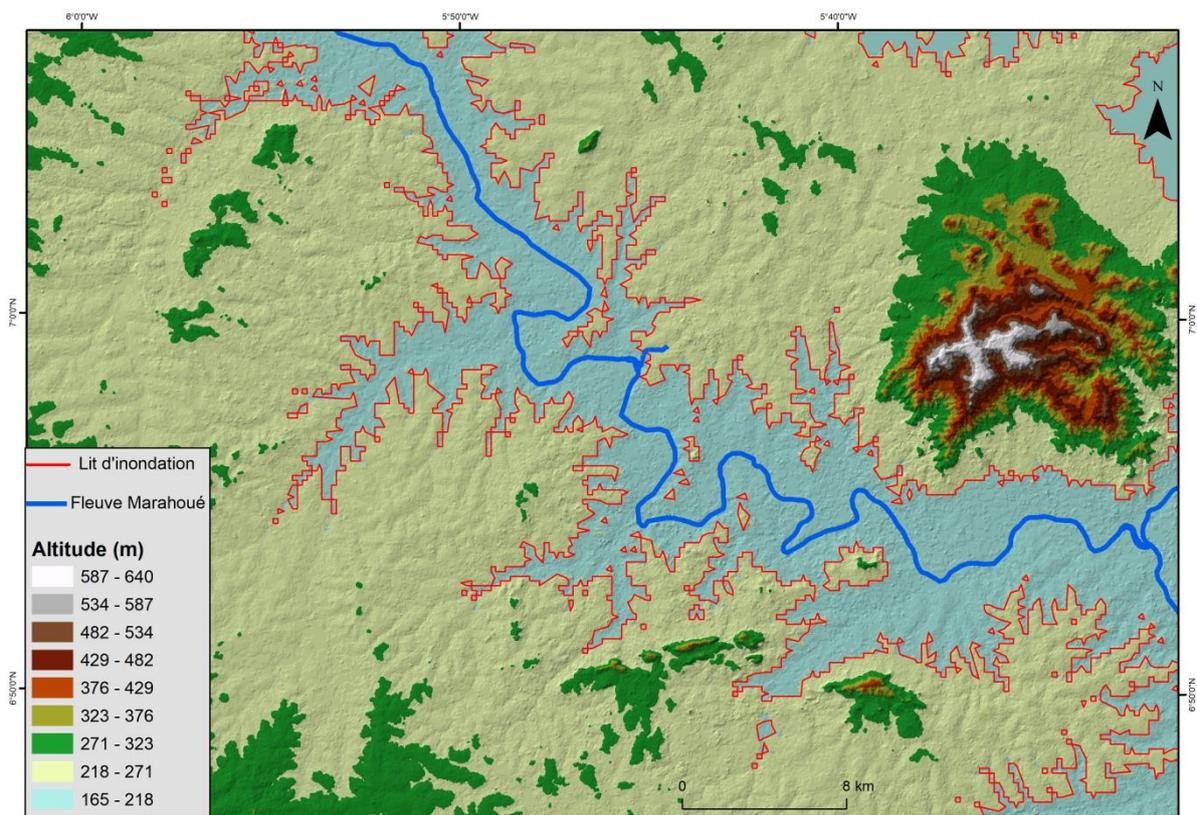
Le traitement géomorphologique du MNT visait quant à lui à délimiter le lit majeur du fleuve. Cette délimitation a débuté par des opérations de correction du MNT par brèchage puis au remplissage. Le brèchage consiste à réduire l'élévation des pixels le long d'un tracé liant le pixel le plus bas de la dépression à un pixel situé encore plus bas, généralement en aval du déversoir (J. B. Lindsay, 2016 ; M. Varin et al, 2021, p. 22).

Le remplissage consiste en le fait d'élever les pixels de la dépression au niveau du pixel le plus bas entourant la dépression, appelé déversoir (J. F. O'callaghan et D. M. Mark, 1984 ; S. K. Jenson et J. O. Dominique, 1988 ; E. Drolet, 2020, p. 6).

A la suite de ces opérations de correction, le lit majeur a été délimité à partir de la méthode de cartographie hydrogéomorphologique. Cette méthode consiste à délimiter trois unités morphologiques de la plaine alluviale : le lit mineur, moyen et majeur qui correspondent respectivement à une crue fréquente, rare et exceptionnelle (M-A Lelièvre, et al, 2008, p. 2 ; K. M. Traoré, 2019 et al, 2019, 32).

Le modèle a été validé par les reconnaissances sur le terrain et de levées GPS qui ont permis d'identifier les talus qui délimitent le périmètre d'inondabilité (G. Garry, J-L. Ballais, M. Masson, 2002, p. 10 ; K. M. Traoré, 2019 et al, 2019, p. 32) Cette approche hydrogéomorphologique a permis de délimiter le périmètre d'inondabilité de la Marahoué en cas de crue exceptionnelle (Figure 2). La couche du lit majeur du fleuve a été croisée avec celles du bâti de 1992, 2002 et 2022 afin d'apprécier la dynamique de la susceptibilité d'exposition au risque fluvial.

Figure 2 : Lit d'inondabilité de la Marahoué

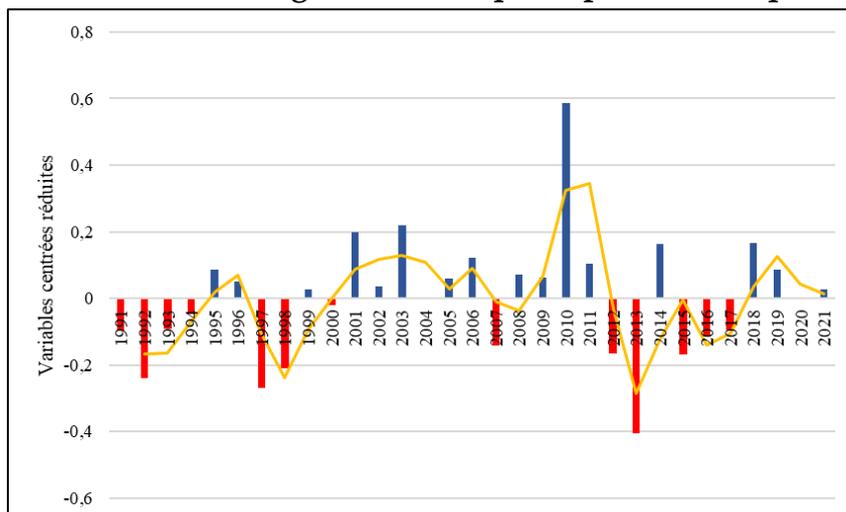


2-Résultats

2-1- Une fluctuation importante des régimes thermique et pluviométrique de Bouaflé

L'indice de NICHOLSON met en évidence une importante fluctuation des régimes pluviométriques de Bouaflé entre 1991 et 2021 (figure 3).

Figure 3 : Fluctuation des régimes thermique et pluviométrique de Bouaflé



Source : Traitement de la série 1991-2021

A l'analyse, la courbe de la figure 3 met en évidence quatre phases notamment deux déficitaires et deux excédentaires. Les deux phases déficitaires s'étendent respectivement de 1991 à 2000 et de 2012 à 2018. Quant aux phases d'excédent de pluie, elles s'étalent d'une part de 2000 à 2012 et d'autre part à partir de 2018. Cette fluctuation est en corrélation avec la baisse thermique (Figure 3). Lorsque la courbe thermique est inférieure ou égale à zéro, il s'en suit un déficit au niveau des précipitations et inversement. De toute évidence, le pic de 2018 a été incontestablement le facteur essentiel des inondations que la ville de Bouaflé a connu pendant cette année. Outre cette variation du régime pluviométrique qui a inéluctablement un impact sur le débit du fleuve, Bouaflé est également sujette à une dynamique notable de sa tache urbaine.

2-2- Une dynamique remarquable de l'emprise spatiale de la ville de Bouaflé

A la lumière des résultats statistiques (tableau 2) et cartographiques (figure 4), la ville de Bouaflé connaît une remarquable dynamique de sa surface bâtie en lien avec une croissance démographique importante de 4,05% entre 1988 et 2021 qui est environ un point supérieur à la moyenne nationale (3,08%) sur la même période.

Tableau 2 : Taux de variation de la surface bâtie

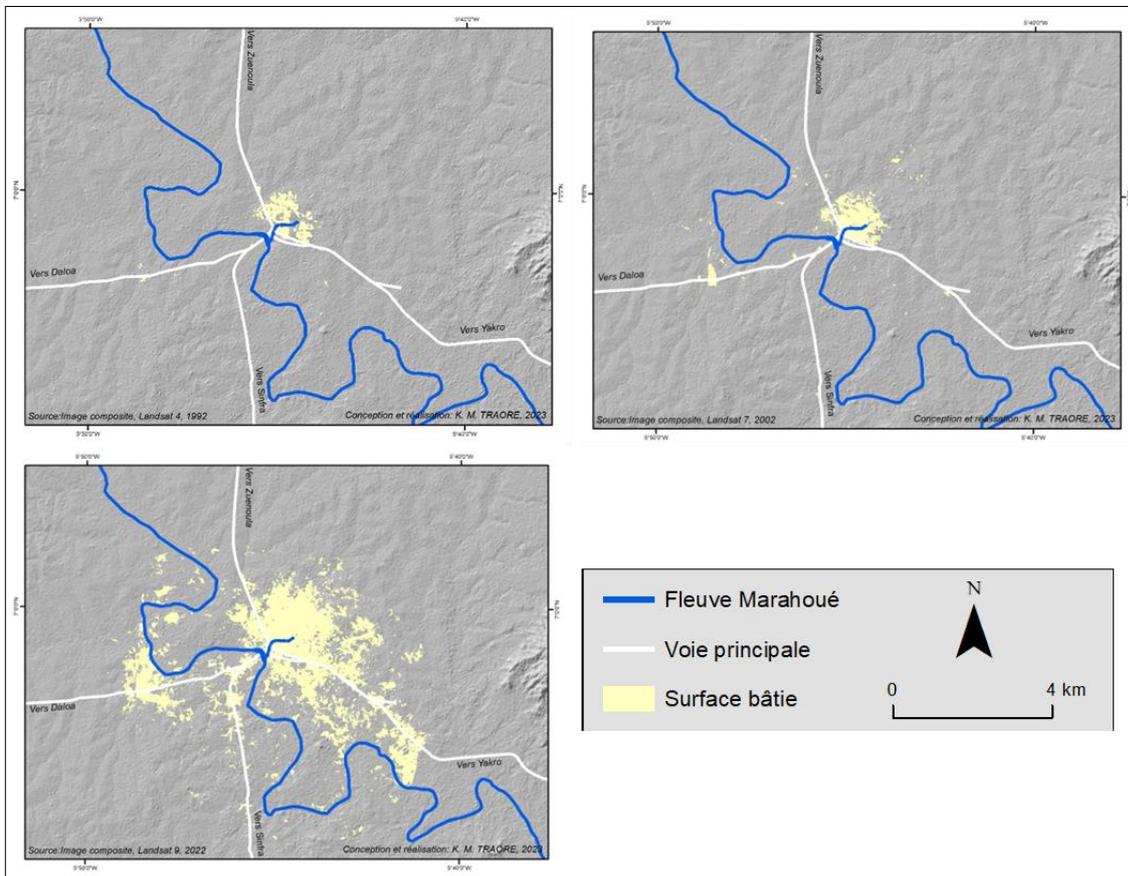
Année	Bâti (ha)	Taux d'augmentation (%)	TAMA (%)
1992	301,7		
2002	564,8	87,22	6,47
2022	3961,4	601,38	10,23

Source : Nos traitements, 2023

Au cours de 30 dernières années, sa surface bâtie est passée d'environ 300 ha à plus de

3 900 ha soit une augmentation de plus 1 200% et un Taux d'Accroissement Moyen Annuel (TAMA) de 8,9%. Alors que ces taux étaient successivement de 87% et de 6,5% entre 1992 et 2002, ils ont atteint 601% et 10,2% pendant la période 2002 et 2022.

Figure 4 : Dynamique du bâti de la ville de Bouaflé entre 1992 et 2022



Ce regain de l'accroissement trouve vraisemblablement son explication dans la crise militaro-politique que la Côte d'Ivoire a connue à partir de 2002 qui a vu nombre de déplacés de guerre descendre vers le sud du pays. Cette urbanisation rapide est facteur de risque.

2-3-Une anthropisation croissante du lit majeur de la Marahoué facteur de risque fluvial

La susceptibilité d'inondation du bâti a été appréciée par le tableau 3 et les cartes de la figure 5.

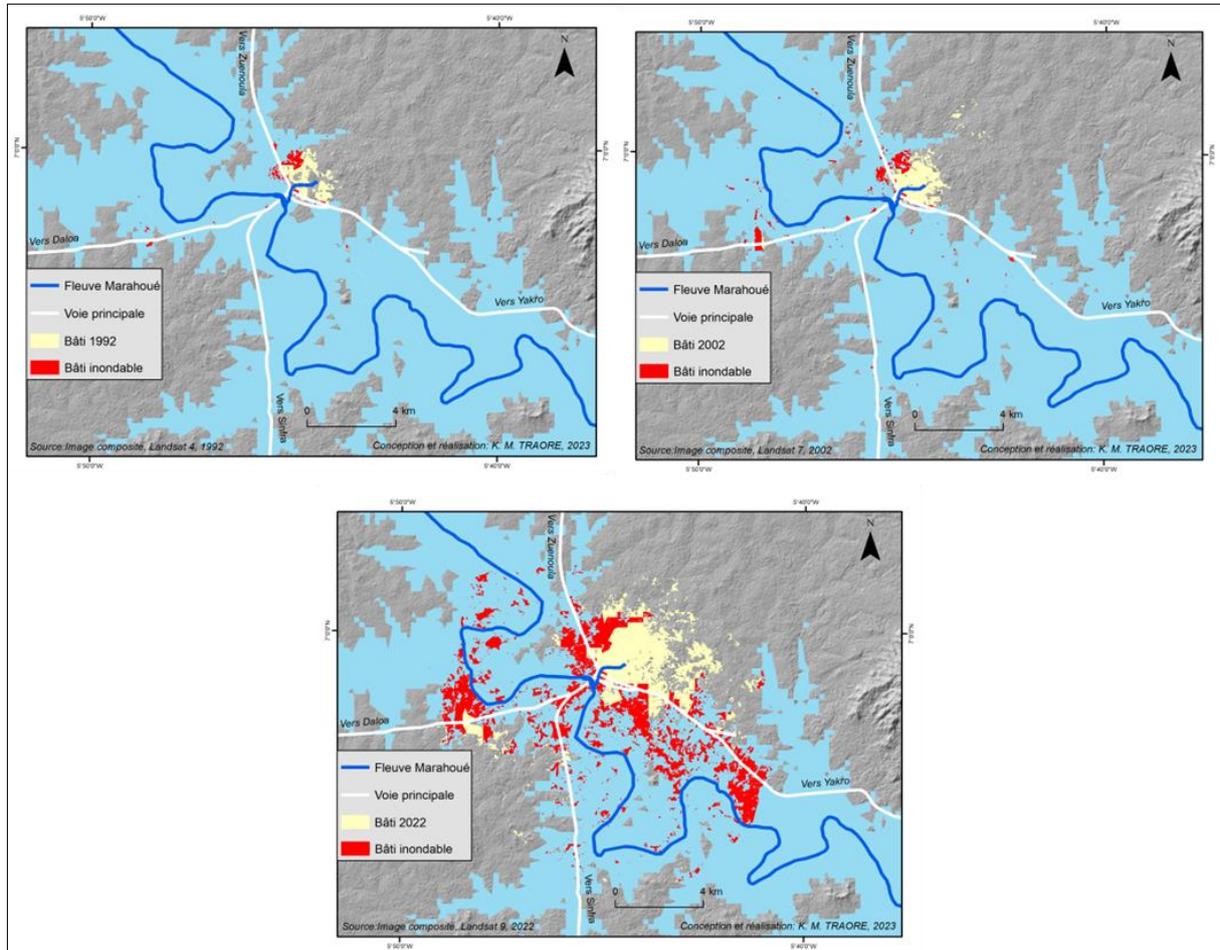
Tableau 3 : Dynamique de la susceptibilité d'inondation du bâti entre 1992 et 2022

Année	Bâti (ha)	Bâti inondable (ha)	Fréquence (%)
1992	301,7	91,0	30,2
2002	564,8	208,9	37,0
2022	3961,4	2377,8	60,0

Source : Nos traitements, 2023

A l'analyse, l'occurrence d'inondabilité du bâti apparait comme un risque majeur dans la ville de Bouaflé. Cette occurrence a presque doublé en l'espace de trois décennies (tableau 3). Cette situation est consécutive à l'aménagement et à l'anthropisation constants du lit majeur de la Marahoué (figure 5).

Figure 5 : Susceptibilité d'inondation du bâti lors des crues de la Marahoué



3-Discussion

En dépit de la crue du fleuve et des inondations subséquentes qui ont fait 6 328 victimes dont deux morts et de nombreux dégâts matériels, l'anthropisation du lit majeur de la Marahoué va crescendo. Cette étude, avec une nouvelle approche et des résultats de classification supervisée plus précis à travers l'algorithme *Random Forest* dans la plateforme géospatiale Google Earth Engine confirme les conclusions de K. M. Traoré et al (2019, p. 34) quant à l'anthropisation constante du lit majeur de la Marahoué. Cette occupation continue par les hommes et les activités de cet espace enclin aux inondations est en lien avec une urbanisation rapide de Bouaflé à l'instar des villes du Sud et une transition urbaine brutale que connaissent ces pays (M. Guerrien, 2004, p. 16).

Comme le souligne C. Kessides (2006, p. 8), si la transition urbaine représente pour l'Afrique une opportunité elle constitue immanquablement aussi un défi pour accueillir les populations supplémentaires, leur offrir des logements et des opportunités d'emplois pour réduire la pauvreté et fournir une qualité de vie et un niveau de vie acceptables. Les difficultés à relever ces défis par la puissance publique du fait de la rareté des ressources financières (INS, 2013, p.10) sont inexorablement facteurs de risques et de crises hydroclimatiques lors des précipitations extrêmes.

Ainsi, l'urbanisation, par l'artificialisation des sols, entraîne des modifications importantes du cycle hydrologique naturel par l'augmentation des surfaces imperméables (M. Moujahid, 2015, p. 71). Ces mutations des écosystèmes naturels constituent indéniablement des facteurs de vulnérabilités et de crises. U. Beck, (2001, cité par V. Morel et al, 2006, p. 10) corrobore cette thèse en indiquant que l'urbanisation et le processus de fabrication des villes apparaissent ainsi comme des « manufactures de risques ». A Bouaflé comme dans nombre de cités du Sud, l'urbanisation en dépit des effets d'agglomération qui améliorent à la fois la compétitivité des entreprises et le bien-être des populations (Groupe de la Banque Mondiale, 2019, p. 15), apparaît comme le facteur essentiel de la production des vulnérabilités et des crises climatiques subséquentes. Avec les perturbations des éléments du climat actuelles, une augmentation de la fréquence et de l'intensité de ces événements climatiques extrêmes reste plus que probable (J. Camirand et C. Gingras, 2011, p. 3).

Ainsi, comme l'ont montré de nombreuses études, à Bouaflé le débit du fleuve est en corrélation positive avec le régime pluviométrique (D. Soro et al (2011, p. 10), A. B. Yao et al, (2012, p. 148), E. A. Assemian et al (2013 p. 254), K. E. Ahoussi et al (2013, p. 43). Dans cette veine, A. B. Yao et al (2012, p. 148) parlent desensibilité du régime hydrologique aux variations annuelles des pluies. Somme toute, pour que la production urbaine soit un facteur catalyseur du développement économique, il faudrait repenser les politiques des villes afin de panser les effets du mal-développement que sont les vulnérabilités nées d'un processus d'urbanisation mal-maîtrisé et facteurs de risques, de crises et de catastrophes (J. Robert, 2012, p. 420).

Conclusion

Bouaflé est soumise à une urbanisation mal maîtrisée en lien avec une croissance démographique soutenue. Le lit majeur du fleuve Marahoué, enclin aux inondations dans la susceptibilité d'une crue, est de plus en plus anthropisé. Cette anthropisation qui a d'ores et déjà été le facteur essentiel des inondations de 2018 tend à s'accélérer. Dans un contexte de variabilité importante des paramètres climatiques, l'avènement de ces crues extrêmes qui devrait être du champ de la contingence et de l'exception sera davantage de l'ordre de la régularité. L'évaluation précise des enjeux les plus susceptibles d'être affectés par une crue exceptionnelle est un défi pour la réduction

de la vulnérabilité. Alors qu'à l'état actuel des connaissances, l'humanité a peu de prise sur les éléments du climat ; les politiques de Gestion des Risques de Catastrophes doivent s'axer sur cette réduction des vulnérabilités inhérentes au « mal-développement » des territoires urbains.

Références bibliographiques

AHOUSSEI Kouassi Ernest, KOFFI Yao Blaise, KOUASSI Amani Michel, SORO Gbombélé, SORO Nagnin et BIÉMI Jean (2013). « Étude de la variabilité hydroclimatique et de ses conséquences sur les ressources en eau du Sud forestier et agricole de la Côte d'Ivoire : cas de la région d'Abidjan-Agboville ». *International Journal of Pure & Applied Bioscience*, vol. 1, no 6, p. 30-50.

ANTOINE Philippe (1997). L'urbanisation en Afrique et ses perspectives, *Aliments dans les villes*, FAO, 21 p.

ASSEMIAN Emile Assie., KOUAME Fernand Koffi, DJAGOUEA Éric Valère, KOUADIO Affian, JOURDA Jean Patrice Roger, ADJA Miessan, LASM Théophile et BIÉMI Jean (2013). « Étude de l'impact des variabilités climatiques sur les ressources hydriques d'un milieu tropical humide : cas du département de Bongouanou (Est de la Côte d'Ivoire) ». *Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science*, 26(3), 247-261. <https://doi.org/10.7202/1018789ar>

BAUD Pascal, BOURGEAT Serge et BRAS Catherine (2008). *Dictionnaire de géographie*, Paris, Hartier, 607 p.

BECK Ulrich (2001). *La société du risque. Sur la voie d'une autre modernité*, trad. de l'allemand par L. Bernardi. Paris, Aubier, 521 p.

BREIMAN Leo (2001). « Random forests », *Machine learning*, vol. 45, no 1, p. 5-32.

CAMIRAND Jeanne et GINGRAS Christine (2011). *Les changements climatiques : quels en sont les causes et les impacts ?* Nature Québec, mars 2011, http://www.naturequebec.org/ressources/fichiers/Agriculture/fermeszerocarbone_2011/TXT11-03_refChangClimat.pdf

DEKOULA Charles Sékpa, KOUAME Brou, N'GORAN Emmanuel Kouadio, YAO FernandGuy, EHOUNOU Jean-Noël et SORO Nagnin (2018). « Impact de la variabilité pluviométrique sur la saison culturale dans la zone de production cotonnière en Côte d'Ivoire ». *European Scientific Journal, ESJ*, 2018, vol. 14, no 12, p. 143-156. URL: <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n12p143>

DROLET Emilie (2020). *Identification des zones de contrainte de drainage aux opérations forestières à l'aide des données lidar*, Mémoire, Université Laval, Québec, 62 p.

EFFO Kra Gabin, ADAYE Akoua Assunta et KOFFIÉ-BIKPO Céline Yolande, (2020). « Variabilité climatique et production vivrière dans la Région de Gbêkê ». *Revue de la géographie de l'université Jean Lorougnon Guédé (Daloa, Côte d'Ivoire)*, <https://www.revuegeo-univdaloa.net>, N°002, p. 107-124

GARRY Gérard, BALLAIS Jean-Louis, MASSON Marcel, 2002, « La place de l'hydrogéomorphologie dans les études d'inondation en France méditerranéenne », *Géomorphologie : relief, processus, environnement*, Janvier mars, vol. 8, n°1, p. 5-15.

GROUPE DE LA BANQUE MONDIALE, (2019). *Que la route soit belle : Améliorer la mobilité urbaine à Abidjan*, Huitième rapport sur la situation économique en Côte d'Ivoire, [en ligne] www.banquemondiale.org/fr/country/cotedivoire.

GUERRIEN Marc (2004). *L'enfance agitée d'une mégapole. Transition urbaine et fragmentation de l'espace dans la vallée de Mexico*. Thèse de doctorat ; Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales (EHESS), 389 p.

INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE (INS) (2021). *Recensement Général de la Population et de l'Habitat 2021, RGPH-Résultats globaux*, URL : https://www.ins.ci/RGP2021/RGPH2021-RESULTATS%20GLOBAUX_VF.pdf

INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE (INS), (1992). *Répartition spatiale de la population et migrations, Tome 2, Analyse des résultats définitifs du RGPH-88*, Abidjan

INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE (INS), (2001). *Recensement Général de la Population et de l'Habitation 98 : Migration – urbanisation, Volume 4, Tome 2*, Abidjan, INS

INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE (INS), (2013). *Enquête sur la demande de transport dans le grand Abidjan : enquête ménage (Rapport provisoire)*, Ministère d'état, Ministère du plan et du développement, Abidjan, 64 p.

INSTITUT NATIONAL DE LA STATISTIQUE (INS-SODE) (2014). *Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH) 2014, Répertoire des localités : District Autonome d'Abidjan*, Abidjan, 13 p.

JENSON Susan K. et DOMINGUE Julia O. (1988). « Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis ». *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, vol. 54, no 11, p. 1593-1600.

KESSIDES Christine (2006). *La transition urbaine en Afrique subsaharienne. Impacts sur la croissance économiques et la réduction de la pauvreté*. L'alliance des villes. 121pages.

LELIÈVRE Marie-Andrée, BUFFIN-BÉLANGER Thomas et MORNEAU François (2008). « L'approche hydrogéomorphologique pour la cartographie des zones à risque d'inondation dans les vallées de petites et moyennes tailles : un exemple commenté

pour la vallée de la Rivière-au-Renard. », Comptes rendus de la 4^e Conférence canadienne sur les géorisques : des causes à la gestion, Presses de l'Université Laval Québec, 8 p.

LINDSAY John B. (2016). Efficient hybrid breaching-filling sink removal methods for flow path enforcement in digital elevation models. *Hydrological Processes*, 2016, vol. 30, no 6, p. 846-857.

LOUKIKA Kotapati, REDDY Narayana Venkata Keesara and SRIDHAR Venkataramana (2021). « Analysis of land use and land cover using machine learning algorithms on Google Earth Engine for Munneru River Basin, India », in *Sustainability* 2021, 13, 13758. <https://doi.org/10.3390/su132413758>

MAGNUSSEN Steen (2021). « Calibration of a Confidence Interval for a Classification Accuracy ». *Open Journal of Forestry*, vol. 11, no 1, p. 14-36, <https://doi.org/10.4236/ojf.2021.111002>

MOREL Valérie, DEBOUDT Philippe, HELLEQUIN Anne-Peggy, HERBERT Vincent et MEUR-FEREC Catherine (2006). « Regard rétrospectif sur l'étude des risques en géographie à partir des publications universitaires (1980-2004) », *L'information géographique*, vol. 70, no 1, pp. 6-24.

MOUJAHID Mohammed, STOUR Laila, et AGOUMI Ali, (2015). « Drainage urbain et changement climatique : limites de la modélisation ». *La Houille Blanche*, no 1, p. 71-75.
N'DA Kouadio Christophe (2016). *Variabilité hydroclimatique et mutations agricoles dans un hydrosystème anthropisé : l'exemple du bassin versant du Bandama en Côte d'Ivoire*. Thèse de Doctorat unique en Géographie, Université Felix Houphouët Boigny, Abidjan, Côte d'Ivoire, 271 p.

NICHOLSON Sharon E. (1994). « Recent rainfall fluctuations in Africa and their relationship to past conditions over the continent ». *The Holocene*, 4(2), 121-131. <https://doi.org/10.1177/095968369400400202>

NICHOLSON Sharon E., KIM Jeeyoung, HOOPINGARNER Jon (1988) - Atlas of African rainfall and its interannual variability. Édit. Department of Meteorology, Florida State University Tallahassee, Floride, USA, 237 p.

O'CALLAGHAN John F., et MARK David M. (1984). « The extraction of ordered vector drainage networks from elevation data ». *Computer Vision, Graphics and Image Processing*, 28(1), 323-344. DOI :10.1016/0734-189X(89)90053-4.

ONU-HABITAT (2017). Rapport régional de la Conférence des Nations Unies sur le logement et le développement urbain durable (Habitat III) pour l'Afrique : innovations

en matière de logement et de développement urbain durable en Afrique, Quito, 17-20 octobre 2016, 52 p.

PIAO Yong, JEONG Seunggyu, PARK Sangjin and DONGKUN Lee (2021). « Analysis of land use and land cover change using time-series data and random forest in North Korea ». *Remote Sensing*, [En ligne], vol. 13, no 17, 3501. <https://doi.org/10.3390/rs13173501h>

PUMAIN Denise (1997). Pour une théorie évolutive des villes. In: *Espace géographique*, tome 26, n°2, p. 119-134; doi : <https://doi.org/10.3406/spgeo.1997.1063> https://www.persee.fr/doc/spgeo_0046-2497_1997_num_26_2_1063

ROBERT Jérémy (2012). *Pour une géographie de la gestion de crise : de l'accessibilité aux soins d'urgence à la vulnérabilité du territoire à Lima*, Thèse de Géographie, Université de Grenoble, 549 p.

SERVAT Éric, PATUREL Jean-Emmanuel, LUBÈS-NIE, Hélène, KOUAME Brouet MASSON Jean-Marie (1998). *Identification, caractérisation et conséquences d'une variabilité hydrologique en Afrique de l'Ouest et Centrale*. IAHS, 252, 323-337.

SERVAT Éric, PATUREL Jean-Emmanuel, LUBÈS-NIE Hélène, KOUAME Brouet MASSON Jean-Marie (1997). « Variabilité des régimes pluviométriques en Afrique de l'Ouest et centrale non sahélienne ». *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences-Series IIA-Earth and Planetary Science*, vol. 324, no 10, p. 835-838.

SORO Tanina Drissa, SORO Nagnin, OGA Yéi Marie-Solange, LASM Théophile, SORO Gbombélé, AHOUSI Kouassi Ernest et BIEMI Jean (2011). « La variabilité climatique et son impact sur les ressources en eau dans le degré carré de Grand-Lahou (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire) », *Physio-Géo* [En ligne], Volume 5 | 2011, mis en ligne le 20 février 2011, consulté le 13 octobre 2023. URL : <http://journals.openedition.org/physio-geo/1581> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/physio-geo.1581>

STECK Jean-Fabien (2006). « Qu'est-ce que la transition urbaine ? Croissance urbaine, croissance des villes, croissance des besoins à travers l'exemple africain », *Revue d'économie financière*, n°86, 2006. Le financement de la ville. pp. 267-283. doi : [10.3406/ecofi.2006.4212](https://doi.org/10.3406/ecofi.2006.4212) http://www.persee.fr/doc/ecofi_0987-3368_2006_num_86_5_4212

STEHMAN Stephen V. (1997). « Estimating standard errors of accuracy assessment statistics under cluster sampling », *Remote Sensing of Environment*, vol. 60, no 3, p. 258-269.

TRAORE Kinakpefan Michel, YAO Kouassi Ernest et ADOU Aka Giscard (2019). « Le fait urbain à l'épreuve des effets du réchauffement climatique : exemple de la crue du

fleuve Bandaman à Bouaflé (Centre-ouest de la côte d'ivoire) », *Actes du colloque en hommage aux professeurs Bonaventure Maurice MENGHO et Marie-Joseph SAMBA KIMBATA*, Baluki, 2019 (3ème année), n°5, Vol. III, juin 2019, pp. 28-45.

UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision (ST/ESA/SER.A/420)*. New York: United Nations, <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>.

VARIN Mathieu (2021). *Analyse de l'efficacité de l'indice d'humidité topographique (TWI) à cartographier les milieux humides*, Centre d'enseignement et de recherche en foresterie de SainteFoyinc. (CERFO). Rapport 2021-13. 28 p.

YAO Affoué Berthe, GOULA Bi Tié Albert., KOUADIO Zilé Alex, KOUAKOU Koffi Eugène, KANE Alioune et SAMBOU Saly (2012). « Analyse de la variabilité climatique et quantification des ressources en eau en zone tropicale humide. Cas du bassin versant de la Lobo au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire ». *Rev. Ivoir. Sci. Technol*, vol. 19, p. 136-157.