



HAL
open science

LE FAIT URBAIN A L'EPREUVE DES EFFETS DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE: EXEMPLE DE LA CRUE DU FLEUVE BANDAMAN A BOUAFLE (CENTRE-OUEST DE LA CÔTE D'IVOIRE)

Michel Traore Kinakpefan, Ernest Yao Kouassi, Aka Giscard Adou

► **To cite this version:**

Michel Traore Kinakpefan, Ernest Yao Kouassi, Aka Giscard Adou. LE FAIT URBAIN A L'EPREUVE DES EFFETS DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE: EXEMPLE DE LA CRUE DU FLEUVE BANDAMAN A BOUAFLE (CENTRE-OUEST DE LA CÔTE D'IVOIRE). Dynamiques territoriales, sociales et changements climatiques en Afrique, May 2019, Brazzaville, Congo-Brazzaville. pp.28-42. hal-02919599

HAL Id: hal-02919599

<https://hal.science/hal-02919599>

Submitted on 26 Aug 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

BALUKI



BALUKI

Tome I

Revue de Sciences géographiques, d'environnement et d'aménagement

Publiée par le Laboratoire Géographie, Environnement, Aménagement (LAGEA)

Université Marien NGOUABI

Sous la direction du Professeur Yolande Berton-Ofouémé

Avec la collaboration de : Pr Edinam Kola, Pr Michel Boko, Pr Marc Louis Ropivia, Léonard Sitou,
Claver Clotaire Okouya, Patrice Moundza, Etienne Paka, Christian Maliki, Jean Luc Mouthou,
Rodrigue Kinouani, Prince Loïque Maba Ngouloubi, Bagel Hilarion Mizhaire, Hugues Goma Boumba



Comité d'organisation

Pr. Yolande BERTON-OFOUEME, Clotaire Claver OKOUYA (M. C.), Léonard SITOU (M. C.), Patrice MOUNDZA (M. C.), Damase NGOUMA (M.A.), Clémence DITENGO (M.A), Jean Luc MOUTHOU (M.A.), Christian MALIKI (M.A), Etienne PAKA (A) Martin MASSOUANGUI (A), Rodrigue KINOUBANI (Dr), Robert NGOMEKA (Dr.), Eveline MAHOUNGOU (Dr), Hilarion Bagel MIZHAIRE (Doctorant), Prince Loïque MABA NGOULOUBI (Doctorant), Hugues GOMABOUMBA (CETP).

Comité scientifique

Pr. Yolande BERTON-OFOUEME, Pr. Marc-Louis ROPIVIA, Pr. Hugues MOUCKAGA, Pr. Benoît Damien N'BESSA, Pr. Michel BOKO, Pr. Christophe HOUSSOU, Pr. Odile V. DOSSOU GUEDEGBE, Pr. Euloge OGOUWALE, Pr. Koffi A. AKIBODE, Pr. Wonou OLADOKOUN, Pr. Edinam KOLA, Pr. Jérôme ALOKO-NGUESSAN (DR), Pr. Céline Yolande KOFFIE-BIKPO, Pr. Tanga Pierre ZOUNGRANA, Pr. Oumar DIOP, Clotaire Claver OKOUYA (M. C.), Léonard SITOU (M. C.), Patrice MOUNDZA (M. C.), Gaston SAMBA (M.C.), Ibouaïma YABI (MC), Aboubakar KISSIRA (MC), Toussaint VIGNINO (MC), Moussa GIBIGAYE (MC), Padabô KADOUZA (MC), Assogba GUEZERE (MC), Messan VIMENYO; Abdou BONTIANTI (MR).

Comité de rédaction

Pr. Yolande BERTON-OFOUEME, Clotaire Claver OKOUYA (M. C.), Léonard SITOU (M. C.), Patrice MOUNDZA (M. C.), Gaston SAMBA (M.C.), Damase NGOUMA (M.A.), Clémence DITENGO (M.A), Etienne PAKA (A), Rodrigue KINOUBANI (Dr).

Photo de couverture : cultures et élevage bovin dans le Nord Kivu en République Démocratique du Congo.

Source : © Agrisud International, 2011



AXE 3

**Dynamiques climatiques
et gestion des ressources
naturelles**

SOMMAIRE	Pages
Note de la rédaction	04
Ouverture du Colloque.....	05
Mot de remerciements de la Présidente du Comité d'Organisation.....	06
Mot de bienvenue du Doyen de la Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines.....	08
Discours du Professeur Mengho.....	10
Allocution du Recteur de l'Université Marien NGOUABI	14
Conférence inaugurale.....	15
Axe 3 : Dynamiques climatiques et gestion des ressources naturelles	27
Axe 4 : Interactions territoires, sociétés et climats.....	131
Débats.....	382
Annexes.....	385
Tables des matières.....	413

LE FAIT URBAIN A L'EPREUVE DES EFFETS DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE : EXEMPLE DE LA CRUE DU FLEUVE BANDAMAN A BOUAFLE (CENTRE-OUEST DE LA CÔTE D'IVOIRE)

TRAORE KINAKPEFAN MICHEL, YAO KOUASSI ERNEST, ADOU AKA

GISCARD

*Université Jean-Lorougnon GUEDE de Daloa, Côte d'Ivoire, traoremichel50@yahoo.fr,
ernestkoissy@yahoo.fr, giscardadou@yahoo.fr*

Résumé

Située dans le centre-ouest forestier de la Côte d'Ivoire, la ville de Bouaflé connaît une dynamique démographique et spatiale remarquables. L'étalement de la tâche urbaine se fait vers des espaces dangereux, non ou difficilement aménageables, comme le lit majeur du fleuve Bandaman. Cette situation pose le problème de la vulnérabilité des populations et les expose aux risques d'inondation liés à la crue du fleuve, comme celle du 18 septembre 2018. La présente étude vise à analyser cette dynamique spatiale afin d'identifier les sous-espaces de la ville de Bouaflé les plus exposés aux crues du fleuve ou susceptibles de l'être, dans un contexte d'incertitudes climatiques et de précipitations exceptionnelles. L'étude s'est effectuée sur la base de l'analyse diachronique d'images satellitaires Landsat de 1988, 2003 et 2018 et sur la méthode de cartographie hydrogéomorphologique. La recherche bibliographique et l'enquête de terrain ont été des sources complémentaires d'informations. A l'analyse, la surface bâtie a augmenté de 25 %, en l'espace de 30 ans. Ce développement spatial se fait dans le lit majeur d'inondation d'environ 1300 hectares et expose les populations à la montée des eaux. C'est dans ce contexte de mal-développement que les inondations du 18 septembre ont fait 6 328 victimes dont deux morts et de nombreux dégâts matériels.

Mots-clés : *fleuve Bandaman, inondation, réchauffement climatique, vulnérabilité, Bouaflé, Côte d'Ivoire*

Abstract

Located in the west-central forest of Côte d'Ivoire, the city of Bouaflé has a remarkable demographic and spatial dynamics. The spread of the urban task is towards dangerous areas, not or difficult to develop, such as the major bed of the Bandaman River. This situation raises the problem of the vulnerability of the populations and exposes them to flood risks related to the flood of the river like that of September 18, 2018. The present study aims to analyze this spatial dynamic in order to identify the subspaces of the city of Bouaflé most exposed to the floods of the river or likely to be, in a context of climatic uncertainties and exceptional rainfall. The study was based on diachronic analysis of Landsat satellite imagery from 1988, 2003 and 2018 and on the hydrogeomorphological mapping method. The literature search and the field survey were complementary sources of information. On analysis, the built area increased by 25% in 30 years. This spatial development is done in the flood bed of approximately 1200 ha and exposes the populations to the rise of waters. It is in this context of poor development that the floods of 18 September resulted in 6,328 casualties, including two deaths and numerous property damage

Keywords: *Bandaman River, flood, global warming, vulnerability, Bouaflé, Côte d'Ivoire*

Introduction

L'accroissement démographique et spatial de la ville de Bouaflé est indéniablement indissociable de la dynamique de l'économie de plantation portée par le binôme café-cacao.

En effet, confinée exclusivement au Sud-Est de la Côte d'Ivoire, au début des années 1960, l'économie de plantation va connaître un glissement géographique de l'Est vers l'Ouest en passant par le Centre et le Centre-Ouest (Ministère d'Etat, Ministère du plan et du développement, 2006, p. 64).

Selon cette source, la dynamique géographique de ce qui est convenu d'appeler la « boucle du cacao » a été favorisée par l'appauvrissement des terres de l'Est mais surtout par un contexte général d'aménagement du territoire qui a permis la mise en place d'un important réseau routier. Il faut noter également la réalisation de projets de développement, notamment l'Aménagement de la Région du Sud-Ouest (ARSO) et l'Autorité pour l'Aménagement de la Vallée du Bandaman (AVB) (Ministère d'Etat, Ministère du plan et du développement, 2006, p. 64). L'AVB, dans le périmètre duquel se situe notre espace d'étude, a eu pour principale réalisation le barrage hydroélectrique de Kossou dont le lac artificiel couvre une superficie de 1700 Km². La mise en eau de ce barrage a engendré le déplacement d'une centaine de milliers de population baoulé du centre vers Bouaflé.

Dès lors, le modeste village d'autochtones Gouro va connaître une dynamique qui fera de lui un centre urbain. Ainsi, la ville de Bouaflé connaît un taux d'accroissement moyen annuel d'environ 3,5 % contre 2,6 % pour l'ensemble du pays. Sa population est estimée à 79 568 habitants en 2018. Elle atteindra 97 457 habitants, en 2030 (Construction, du Logement, de l'Assainissement et de l'Urbanisme, 2016). L'expression de cette dynamique démographique est l'étalement de la tâche urbaine vers les espaces dangereux, non-aménagés ou difficilement aménageables. C'est le cas du lit majeur du fleuve Bandaman. Cet espace dont la dangerosité est mal perçue par la conscience collective est de plus en plus investi par le bâti et les activités anthropiques. Cependant, à la faveur des précipitations exceptionnelles dues à la variabilité climatique, ce lit majeur est susceptible d'être soumis davantage aux inondations liées aux crues du fleuve, comme celle du 18 septembre 2018. Il se pose alors le problème de la vulnérabilité et de l'exposition de plus en plus croissante des enjeux (populations, activités et biens) au risque d'inondation. L'étude vise à analyser la dynamique spatiale de la ville de Bouaflé afin d'identifier les sous-espaces les plus susceptibles d'être exposés aux crues du fleuve.

La section suivante explique la démarche qui a permis d'atteindre cet objectif. La deuxième articulation de l'article présente les résultats obtenus. La troisième partie est consacrée à la discussion.

1-Matériels et méthodes

La méthodologie adoptée se fonde sur les techniques d'analyse spatiale et la méthode de cartographie hydrogéomorphologique. L'analyse spatiale utilise les outils de la télédétection et des systèmes d'information géographique pour cartographier la dynamique de la ville de Bouaflé. La méthode de cartographie hydrogéomorphologique a permis de délimiter le champ d'inondabilité. La mise en œuvre de cette démarche géographique a nécessité un certain nombre de matériels.

1-1-Matériels

Notre espace d'étude est la ville de Bouaflé. Ville carrefour à l'interface des zones forestière et savanicole, elle est située au Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire sur un site parcouru par un réseau hydrographique dense (figure 1). Elle est située au bord du Bandaman rouge ou Marahoué qui constitue avec le Bandaman blanc les deux bras du fleuve Bandaman.

Des données satellitaires des capteurs Landsat (tableau 1) et cartographiques ont été utilisées pour analyser la dynamique spatiale de la ville de Bouaflé sur une période de trente ans, entre 1988 et 2018.

Tableau 1 : Scènes et date d'acquisition des images Landsat

Images	Scènes (Path/Row)	Date d'acquisition
Landsat 8 Operationnal Land Imager (OLI8)	197 - 55	26-12-2018
Lansat 7 (ETM +)	197 - 55	08-02-2003
Landsat 5 (TM)	197 - 55	23-12-1988

Source : <https://earthexplorer.usgs.gov>

Une image Google Earth de 2018 a également été utilisée pour générer le Modèle Numérique de Terrain du site et déterminer le lit majeur ou lit d'inondation du fleuve.

Quant aux données cartographiques utilisées, elles sont relatives au Plan d'Urbanisme Directeur (PUD) de la ville de Bouaflé. Ce PUD, établi en 2016 par le Ministère en charge de la Construction, du Logement, de l'Assainissement et de l'Urbanisme (MCLAU), a été utilisé aux fins de déterminer les limites de la ville, d'identifier les espaces prévus à l'extension urbaine, à l'implantation des équipements socio-collectifs et à la réalisation d'infrastructures de base.

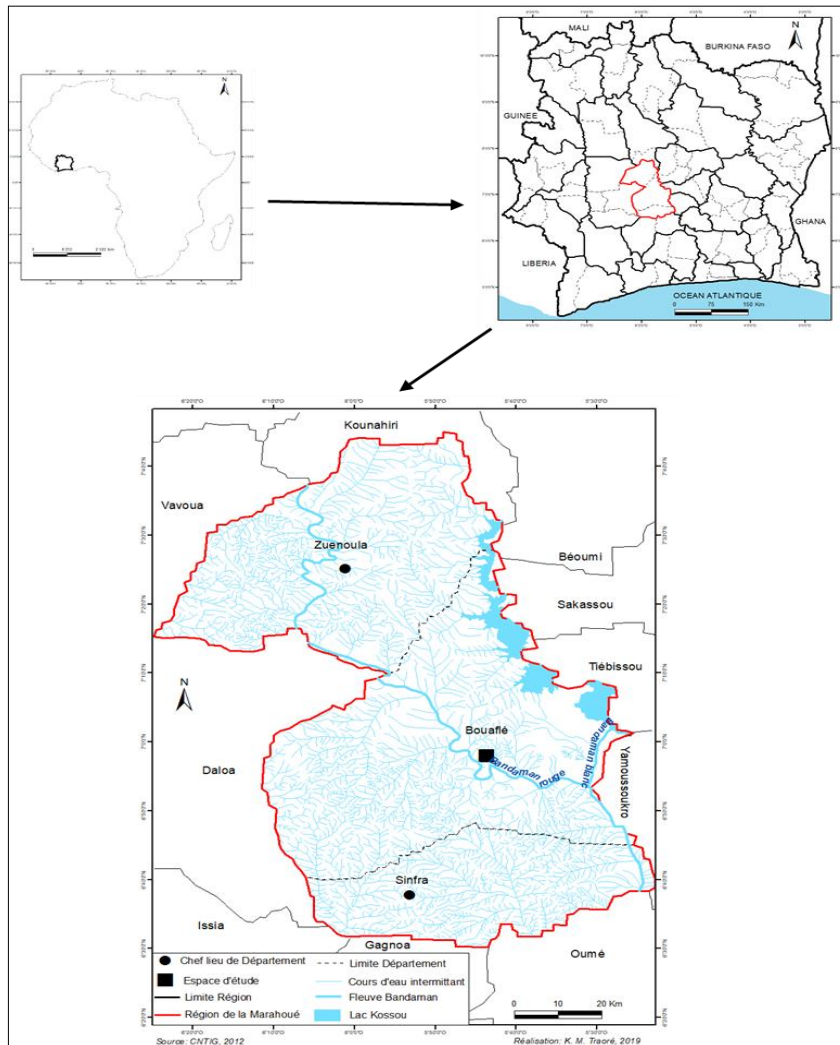


Figure 1 : Situation de la ville de Bouaflé

1-2-Méthode d'analyse des données

Les outils de la géomatique que sont la télédétection et les SIG ont servi à analyser et à cartographier l'évolution de la tâche urbaine. Ces outils ont permis de réaliser la carte d'occupation du sol de la ville de Bouaflé pour mieux comprendre la dynamique urbaine des surfaces bâties sur une période de 30 ans entre 1988 et 2018. Pour ce faire, les images satellitaires de 1988, 2003 et 2018 ont subi différents niveaux d'analyses, allant des prétraitements aux traitements, avant l'extraction des informations ou l'analyse des résultats.

Pour le prétraitement, les images Landsat TM, ETM et OLI8 ont subi des corrections radiométriques et atmosphériques. L'outil *Radiometric calibration* sur le logiciel ENVI 5.3 a été utilisé pour les corrections radiométriques, tandis que l'outil *Flaash Atmospheric*

correction dans ENVI 5.3 a servi à la correction atmosphérique. Si la première opération a permis d'améliorer la réflectance des images, la deuxième opération a été utile dans l'amélioration de leur visibilité.

Le traitement des images s'est effectué à partir de la composition colorée et l'Indice de Végétation Normalisé qui permettent une meilleure discrimination entre les objets géographiques et la distinction des éléments de l'occupation du sol. Ainsi, les différents éléments de l'occupation du sol ont été discriminés et les cartes d'occupation du sol en 1988, 2003 et 2018 de la ville ont été réalisées.

Somme toute, la couche d'occupation du sol, en 2018, a été croisée avec celle du lit majeur ou champ d'inondation du fleuve Bandaman déterminé à partir de la méthode de cartographie hydrogéomorphologique. Cette méthode consiste à délimiter trois unités morphologiques de la plaine alluviale : les lits mineur, moyen et majeur qui correspondent respectivement à une crue fréquente, rare et exceptionnelle (M-A Lelièvre, T. Buffin-Bélangier et François Morneau, 2008, p. 2). La méthode est basée sur le Modèle Numérique de Terrain (MNT) ou d'élévation du site de la ville de Bouaflé généré à partir des images satellitaires. Ce MNT 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)

Le croisement de la couche d'occupation du sol et celle de la couche du lit majeur ont permis de comprendre l'exposition des enjeux (population, biens et activités, équipements et infrastructures) en présence aux inondations liées aux crues du fleuve, comme celle de septembre 2018.

2. Résultats

L'approche ci-dessus exposée a permis de générer les cartes de la tâche urbaine de Bouaflé à différentes dates. Ces cartes ont permis d'appréhender la dynamique spatiale de la ville.

2.1-Une dynamique constante de la tâche urbaine de Bouaflé, entre 1988 et 2018

De 1988 à 2018, l'espace urbain de Bouaflé a connu une évolution constante. Le facteur essentiel de cet accroissement spatial est la demande de plus en plus importante de parcelles et de logements subséquente à l'augmentation de la population (figure 2).

En effet, de 28512 habitants, en 1988, la population de la ville de Bouaflé est passée de 47 941 habitants, en 1998 à 69 339 habitants, en 2014. En 2018, la population urbaine était estimée à 79 568 habitants. Le taux d'accroissement moyen annuel, sur cette période de 30 ans, est d'environ 3,5 %. Si cette tendance se confirme, le nombre d'habitants de la ville de Bouaflé

sera de 97 457, en 2030. L'un des effets tangibles de cette croissance démographique est la dynamique spatiale de la ville (figures 3, 4 et 5).

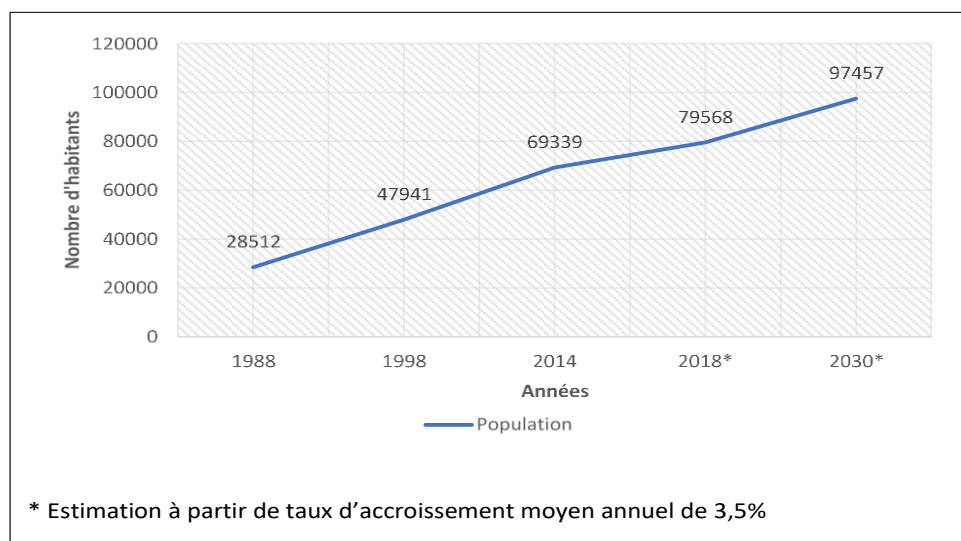


Figure 2 : Evolution de la population de la ville de Bouafle entre 1988 et 2030

Source : RGPH, 1988, 1998 et 2014 ; Estimation Institut National de la Statistique

L'analyse diachronique faite à partir du traitement des images satellitaires montre une évolution constante de la surface bâtie. De 496,37 hectares en 1988 (figure 3), la surface bâtie a atteint 760,95 hectares en 2003 (figure 4), puis 1195,20 hectares, en 2018 (figure 5).

Entre 1988 et 2003, la tâche urbaine de Bouafle a augmenté de 9,48 %. Cette augmentation est plus importante entre 2003 et 2018. Sur cette période, la surface bâtie est passée de 27,28% de l'emprise spatiale de la ville à 42,85 %, soit une croissance de 15,57 %. L'évolution de la tâche urbaine s'est faite au détriment du non bâti composé essentiellement de la végétation, des vergers et jachères.

Entre 1988 et 2018, la tâche urbaine de Bouafle a connu un taux d'accroissement moyen annuel de 2,98 %. A ce rythme, la surface bâtie qui occupait moins de 1/5 de l'emprise urbaine, en 1988, couvrira environ 68,55 %, soit plus des 2/3 de l'espace, en 2030. Cet accroissement exponentiel de la tâche urbaine de Bouafle semble irréversible. Toutefois, les caractéristiques de cette croissance urbaine sont inéluctablement facteurs de vulnérabilités, de risques et de situations de crise comme les inondations de septembre 2018 liées à la crue du fleuve Bandaman.

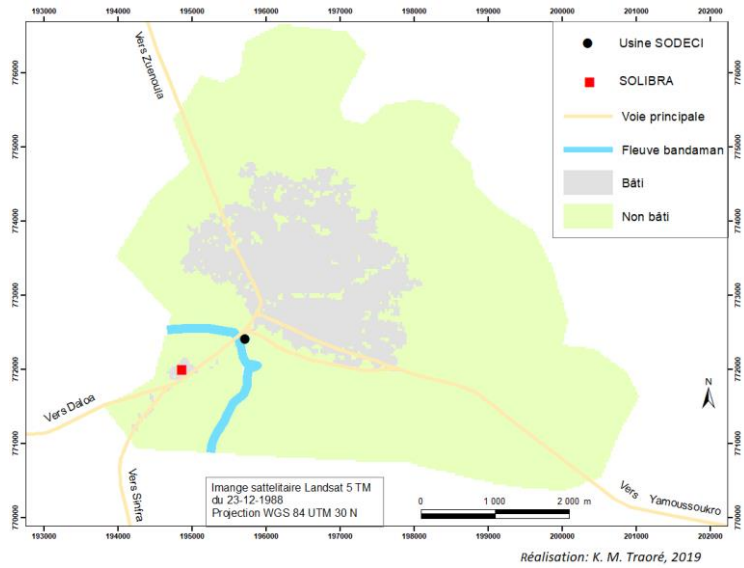


Figure 3 : Tâche urbaine de Bouaflé en 1988

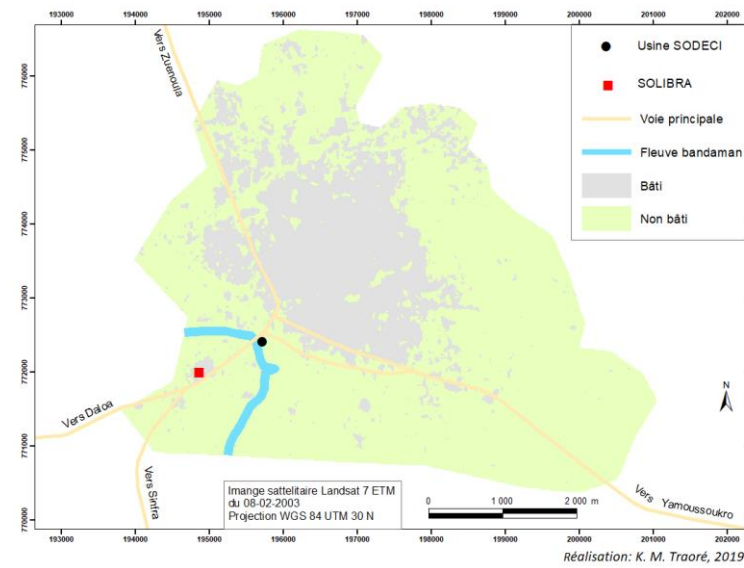


Figure 4 : Tâche urbaine de Bouaflé en 2003

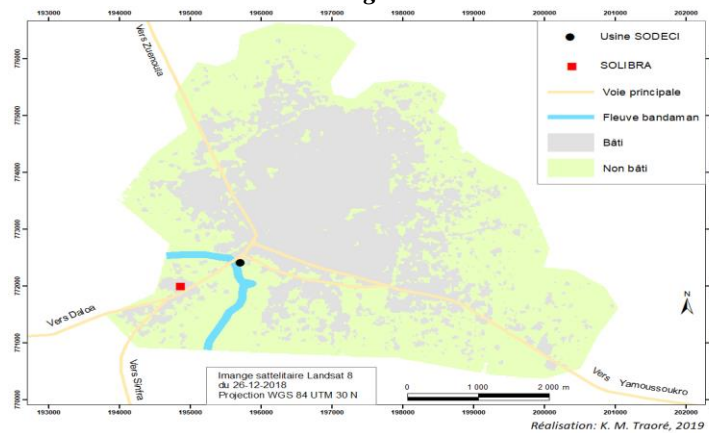


Figure 5 : Tâche urbaine de Bouaflé en 2018

2.2- Une croissance urbaine, facteur de vulnérabilités et de risques

La dynamique spatiale de la ville de Bouaflé, comme le montre la figure 4 ci-dessus, se faisait jusqu'en 2003, selon la direction Sud-Nord. Si cette tendance n'a pas fléchi, force est de constater qu'elle se fait de plus en plus vers le Sud de la ville (figure 5). Cette situation est inhérente au développement de nouveaux fronts urbains que sont les quartiers Solibra, Résidentiel Sud Marahoué, Port-Bouët et N'Gattakro (figure 7). Cette extension de la ville se fait vers des espaces dangereux, comme le lit d'inondation du fleuve Bandaman (figure 6).

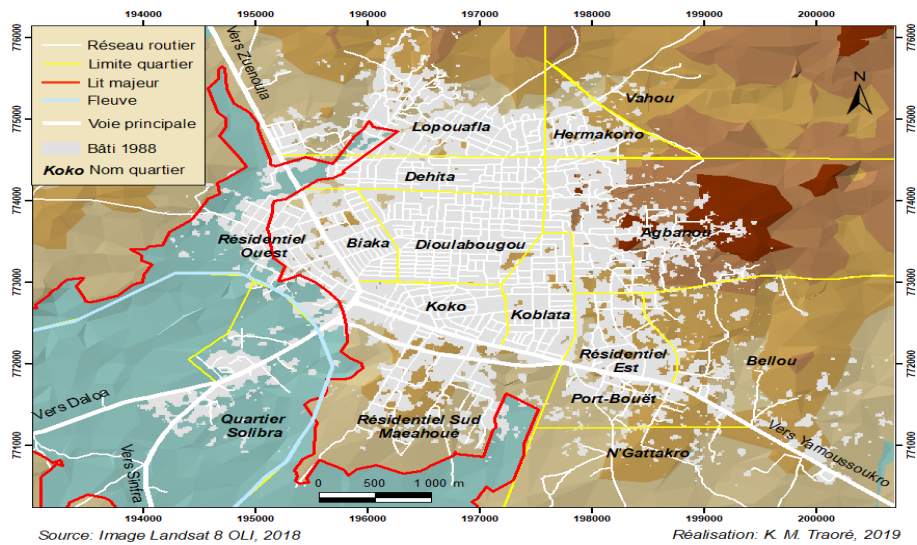


Figure 6 : Modèle numérique de terrain et structure urbaine de Bouaflé en 2018.

Ce champ d'inondation englobe le quartier Solibra, les sous-quartiers « Camp gardes » et « millionnaire » situés au quartier Résidentiel Ouest. Ce sont ces quartiers qui ont été affectés par les inondations du 18 septembre 2018, avec la montée des eaux du fleuve, à la suite de précipitations exceptionnelles. Pendant plus d'une semaine, le fleuve a occupé son lit majeur (photos 1 et 2).

Planche 1 : Vues aériennes de la crue du fleuve Bandaman dans la ville de Bouaflé



Photos 1 : Occupation du lit majeur par les eaux au quartier Résidentiel Ouest



Photo 2 : Occupation du lit majeur par les eaux au quartier Solibra

Source : connectionivoirienne.net, 2018

Source : fratmat.info, 2018

Cette inondation inédite et la première, selon la mémoire collective, dans la ville de Bouaflé a été à l'origine de la mort de deux personnes et du déplacement de 877 ménages, soit 6 328 personnes, vers des familles d'accueil ou des centres d'hébergement des suites de l'inondation et/ou de la dégradation de leurs habitations (photos 3 et 4). Cette crue a également engendré de nombreux dégâts matériels et l'arrêt des activités dans cette partie de la ville (photos 5 et 6). Les préjudices humains et matériels ont été d'autant plus lourds que l'inondation est survenue dans l'ignorance la plus totale des autorités et des populations. En effet, il n'existe aucun système d'alerte à la crue du fleuve et aux inondations. Les populations ont été surprises au point qu'aucun bien personnel n'a pu être évacué. Les dégâts matériels se chiffrent, selon les autorités, à des millions de francs CFA. Des activités génératrices de revenus (photo 5) ont été anéanties. Le fonctionnement de l'unité de potabilisation de l'eau (photo 6) et de la brasserie ont connu une suspension. Cependant, cette crise aux nombreuses conséquences sur le fonctionnement et le développement de la ville ne sera vraisemblablement pas la dernière. En réalité, comme le montre l'image satellitaire (figure 7), la ville s'étend de plus en plus vers le lit d'inondation du fleuve. Cette tendance se confirme avec le dernier Plan d'Urbanisme Directeur (PUD) de la ville du 30 septembre 2016.

Planche 2 : dégâts causés par les inondations



Photos 3 : Habitations inondées au quartier Solibra

Source : woroba-ci.com, 2018



Photo 4 : maison détruite par la montée des eaux au quartier Solibra

Source : Centre social Bouaflé, 2018



Photos 5 : Elevage de porcs et de poulets détruit au quartier Solibra



Photo 6 : Inondation de l'usine de potabilisation de l'eau au quartier Koko

Source : Centre social Bouaflé, 2018

Ce document stratégique de planification du développement de la ville de Bouaflé, établi par le Ministère en charge de la construction, du logement, de l'assainissement et de l'urbanisme, identifie les espaces susceptibles d'être exposés au risque d'inondation comme des zones d'aménagement et d'extension urbaine. Le PDU prévoit, sur ces espaces vulnérables et à risque, la réalisation de nouveaux lotissements, la construction d'un centre artisanal, l'aménagement d'un parc urbain et d'une zone touristique (figure 7). Ainsi, au regard de ces perspectives du développement de la ville de Bouaflé, la prochaine inondation inhérente à la crue du fleuve engendrera une crise d'une ampleur plus importante que celle du 18 septembre 2018, car les enjeux (population, biens et activités) exposés seront davantage nombreux. Par conséquent, les gestionnaires de la ville doivent se préparer à y faire face, en intégrant les questions de vulnérabilités, de risques et de gestion de crise dans les politiques, programmes, plans et projets de développement.

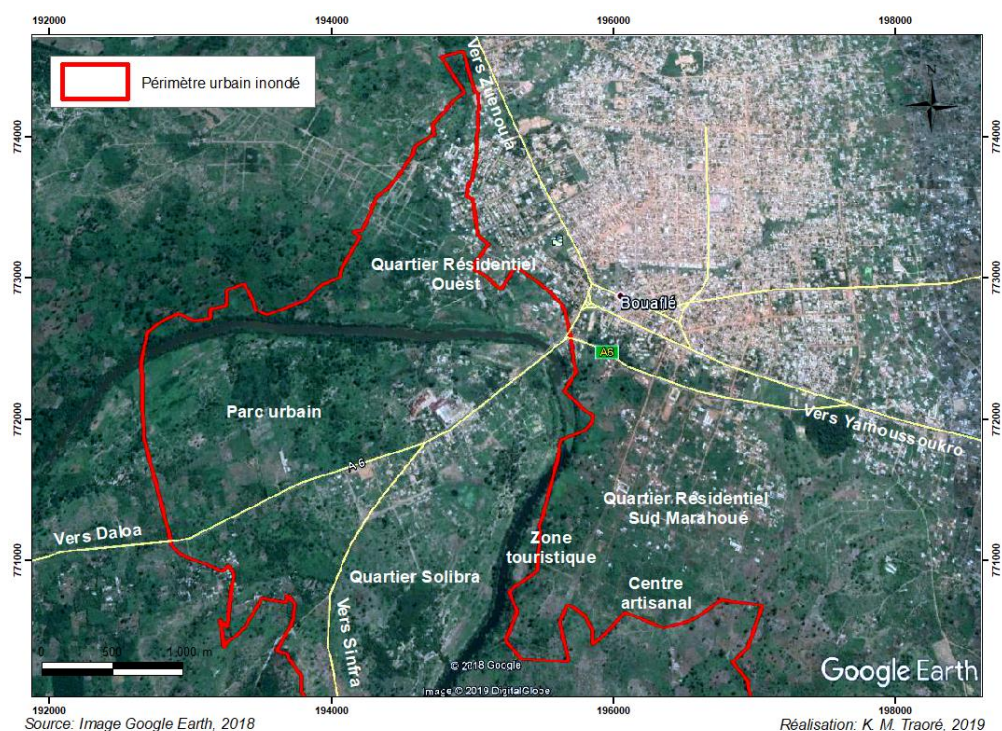


Figure 7 : Aménagements urbains et exposition aux risques d'inondation liée à la crue du fleuve Bandaman

3-Discussion

L'objectif de cette étude était d'analyser la dynamique spatiale de la ville de Bouaflé afin d'identifier les sous-espaces les plus susceptibles d'être exposés aux crues du fleuve. La démarche s'est basée essentiellement sur l'analyse d'images satellitaires et sur la méthode de cartographie hydrogéomorphologique. Cette démarche, en dépit de ses limites, a permis de comprendre les causes de l'inondation du 18 septembre 2018 et d'entrevoir la dynamique d'exposition et de vulnérabilité des enjeux aux montées futures des eaux du fleuve. En réalité,

« la délimitation des lits majeurs, moyens et mineurs n'est pas toujours évidente particulièrement lorsque le territoire est fortement aménagé et que les formes fluviales ont été altérées » comme dans le cas de la ville de Bouaflé (M-A Lelièvre, T. Buffin-Bélangier et F. Morneau, 2008, p. 3). En tout état de cause, cette étude a montré que l'urbanisation est le facteur essentiel de l'exposition de plus en plus croissante des enjeux aux risques de crue et d'inondation.

L'inondation est en grande partie associée à la montée des eaux et au débordement direct d'un cours d'eau qui sort de son lit mineur pour occuper son lit majeur (J-P. Montoroi, 2012, p.1). L'auteur identifie quatre types d'inondation liés à la crue d'un cours d'eau. L'inondation peut être lente (inondation étendue), brutale (crue-éclair), saisonnière (mousson) ou exceptionnelle (aléa climatique) (J-P. Montoroi, 2012, p.1). C'est ce dernier type qui a prévalu à Bouaflé, en septembre 2018. En réalité, la ville de Bouaflé et sa région ont connu des précipitations inédites, selon les responsables de la Société d'Exploitation et de Développement Aéroportuaire, Aéronautique et Météorologique (SODEXAM). Il est tombé en l'espace d'une semaine l'équivalent de plus d'un mois de pluies.

Pour le GIEC, l'exceptionnalité de ces précipitations émanerait inéluctablement des effets du changement climatique lié au réchauffement global de la planète. En fait, l'accord issu de la Conférence Of Parties 21 (COP 21), tenue à Paris du 30 novembre au 11 décembre 2015, préconise comme riposte mondiale à la menace des changements climatiques une limitation de l'élévation des températures à 1,5 °C, par rapport aux niveaux préindustriels. Les COP 22, 23 et 24 organisées respectivement en novembre 2016 au Maroc, en novembre 2017, en Allemagne et, en décembre 2018, en Pologne ont pour finalité l'atteinte de cet objectif. Cependant, ce rehaussement de 1,5 °C équivaldrait à des émissions globales de gaz à effet de serre, entre 2025 et 2030, de 40 gigatonnes, par rapport aux niveaux préindustriels. Aussi, cette perspective, selon le GIEC, impliquerait-elle une élévation du niveau de la mer de l'ordre de 22 cm et donc une recrudescence des catastrophes. Ainsi, les efforts de plafonnement de la température par limitation du rejet des gaz à effet de serre, même s'ils constituent une avancée notable dans la lutte contre le réchauffement global de la planète, ne pourraient annihiler les risques et les effets des changements climatiques (K. M. Traoré, 2016, p. 14). Ceci est d'autant plus préoccupant qu'il existe des climato-sceptiques, comme les Etats-Unis qui se sont retirés de l'accord de Paris, le premier juin 2017. Si les tendances actuelles persistent, le rehaussement de la température atteindrait 4,65°C d'ici 2100 (É. H Prudencio., B. Singh et P. André, 2002, p. 26). Aussi, les évènements extrêmes qui sont d'ores et déjà récurrents, ces dernières années, seront

amenés à se produire beaucoup plus souvent dans le contexte des changements climatiques (M-A Lelièvre, T. Buffin-Bélanger et F. Morneau, 2008, p. 8).

Ainsi, les catastrophes comme les récentes inondations, dans la ville de Bouaflé, semblent inéluctables. Il faut se préparer alors à y faire face. Cette préparation aux situations de crise passe par une identification des facteurs qui militent en faveur de la vulnérabilité des enjeux exposés. Ces facteurs sont de trois ordres : Biophysiques, sociaux et spatiaux (M. Reghezza 2006, p. 255).

Les facteurs biophysiques sont consécutifs à l'aléa, c'est-à-dire l'exposition des populations, des infrastructures, des équipements et des activités au phénomène physique qu'est la montée des eaux et l'inondation.

Les facteurs sociaux concernent les conditions socio-économiques des individus, leur perception du danger, la mémoire et la conscience collective qu'ils se font du risque. Les conditions socio-économiques ont trait au niveau de vie des populations, car la pauvreté est un facteur explicatif de la vulnérabilité (M. Reghezza, 2006, p. 60).

Les facteurs spatiaux concernent, quant à eux, la répartition territoriale des enjeux (populations, activités et biens) et la croissance urbaine. Cette anthropisation de l'hydrosystème fluvial est un facteur de vulnérabilité au risque d'inondation comme l'ont montré les travaux de Laurent Astrade sur les crues de la Saône (L. Astrade, 1998, p. 16). En fait, cette anthropisation du lit majeur, à travers l'urbanisation, contribue à artificialiser l'espace géographique (K. M. Traoré, 2016, p. 307). L'auteur indique que : « *Cette artificialisation s'accompagne d'une mutation du géosystème (espace naturel) en sociosystème (espace aménagé, perçu et vécu). Ce processus concourt inéluctablement à rompre l'équilibre du géosystème et à laisser émerger un sociosystème en parfaite entropie qui prédispose la ville aux catastrophes* ».

Cette urbanisation incontrôlée est engendrée par un déficit de structuration politico-institutionnelle ou politico-administrative qui renvoie aux mécanismes qui régissent le fonctionnement du territoire (A. Magnan, 2009, p. 22). Le constat est que les politiques de décentralisation qui ont renforcé les prérogatives des maires en matière d'urbanisme ont contribué à cet étalement spatial vers les lits majeurs pour des besoins de développement urbain (F. Vinet, 2003, p. 157). En sus, ce sont les populations les plus vulnérables qui sont captives des quartiers les plus exposés (S. Rufat, 2008 (a), p. 135 et T. Gogbé et al, 2016, p. 25)

A Bouaflé, comme à San-Pedro, l'urbanisation incontrôlée est le facteur essentiel de la vulnérabilité et de l'exposition des populations aux risques et aux situations de crise (T. Gogbé, A. Diabagaté, K. M. Traoré, 2016, p. 73). Aussi, « *le risque est à rechercher non plus dans*

l'aléa mais dans la vulnérabilité de la société et dans les conditions du mal-développement » (R. D'Ercole, 2014, p. 4). Ainsi, l'aléa, c'est-à-dire la montée des eaux liées aux précipitations n'est pas « le seul responsable » des inondations (D. Provitolo, 2007, p. 26). L'auteur fait remarquer que « le plus souvent, la catastrophe survient à cause d'une vulnérabilité grandissante » (D. Provitolo, 2007, p. 24) ou la combinaison d'un ensemble de facteurs de vulnérabilité (C. Meur-Férec, P. Deboudt, H. Heurtefeux et *al.*, 2006, p. 3).

Par ailleurs, comme l'ont montré les travaux de L. Boissier (2013, p. 83), dans la région Languedoc-Roussillon, au Sud de la France, l'absence de mémoire et de conscience du risque ou « le repos hydrologique a souvent induit un faux sentiment de sécurité et s'est accompagné d'une période de fort développement urbain, en grande partie, en zone inondable ». Ainsi, comme à Corbières et à Minervois, l'absence de grandes crues récentes a favorisé l'oubli du risque et explique le manque de connaissance sur les inondations (F. Vinet, 2003, p. 159). C'est ce qui est constaté à Bouaflé.

Si, du fait de l'étalement urbain et des perspectives climatiques, les risques, comme les inondations liées aux crues du Bandaman, ne seront plus des événements exceptionnels, autant se préparer à faire face aux situations de crises et de catastrophes qui en résulteraient. Il s'agit de réfléchir à des « leviers de prévention dans une optique de réduction de la vulnérabilité humaine » (L. Astrade, 1998, p. 159) car la crise est en réalité « un construit social et territorial... les dynamiques urbaines productrices de vulnérabilités » (J. Robert, 2012, 420). Pour ce faire, la gestion des crises doit constituer un champ de réflexion de la géographie (J. Robert, 2012, 161). Il faut intégrer systématiquement la nature, les risques et la gestion des crises dans l'aménagement du territoire. Comme l'écrit S. Rode (2009, p. 347) : « *L'enjeu est de parvenir à définir de nouvelles formes d'aménagement et de développement des territoires, qu'ils soient urbains ou ruraux, qui intègrent pleinement le risque et permettent ainsi de faire émerger des territoires moins vulnérables et plus résilients* ».

Conclusion

Outre les précipitations exceptionnelles, le facteur essentiel de l'exposition et de la vulnérabilité des enjeux aux inondations consécutives à la montée des eaux du fleuve Bandaman, le 18 septembre 2018, est l'anthropisation de son lit majeur. L'analyse de la dynamique urbaine, à partir des images satellitaires et du Plan d'Urbanisme Directeur (PUD), montre que cette artificialisation du champ d'inondation va se poursuivre, voire se renforcer. Si cette tendance se confirme, les préjudices humains et matériels des crues futures, qui ne sont plus à exclure, seront davantage importants. Se préparer à y faire face à travers des politiques de gestion et

d'aménagements préventifs des situations de crise paraît l'alternative la plus crédible pour l'existence et la durabilité de la ville de Bouaflé. Cet article n'a pas analysé les degrés de vulnérabilité des enjeux exposés en fonction de leur densité, leur structure et leur situation, selon les trois unités morphologiques de la plaine alluviale : les lits mineur, moyen et majeur auxquels peut être associée une fréquence de l'aléa. Ces niveaux de vulnérabilité feront l'objet d'une autre étude.

Références bibliographiques

- ASTRADE Laurent, 1998**, « La Saône en crue : dynamique d'un hydrosystème anthropisé », *La Houille Blanche*, no 1, p. 13-17.
- BOISSIER Laurent, 2013**, *La mortalité liée aux crues torrentielles dans le Sud de la France : une approche de la vulnérabilité humaine face à l'inondation*, Thèse de Géographie, Université Paul Valéry - Montpellier III, 212p. <tel-00940888>
- D'ERCOLE Robert et METZGER Páscale, 2004**, *La vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito*, IRD, Quito, 515 p.
- D'ERCOLE Robert, 2014**, « Vulnérabilité : vers un concept opérationnel ? » *Colloque international Connaissance et compréhension des risques côtiers : aléas, enjeux, représentations, gestion*, 33 p.
- GARRY Gérald, 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.
- GOBGE Téré, KOUASSI N'Guessan Gilbert, TRAORE Kinakpéfan Michel et al., 2016**, « Cartographie des espaces vulnérables aux risques d'inondation dans la ville de San-Pedro », *Revue de Géographie, d'Aménagement Régional et de Développement des Suds (RGARDSUDS)*, n°1-2016, 27 p.
- GOGBE Téré, DIABAGATE Abou, TRAORE Kinakpéfan Michel, 2016**, « Cartographie de la vulnérabilité intrinsèque de la population de la ville de San-Pedro (Côte d'Ivoire) », *Revue de Géographie Tropicale et d'Environnement*, n° 1-2016, Editions Universitaires de Côte d'Ivoire (EDUCI), p. 66-75
- KIENTGA Sonwougnandé, 2008**, *Contribution du SIG à l'analyse des liens déchets-santé en milieu urbain dans les pays en développement. Cas de deux secteurs de la ville de Ouagadougou*, Burkina Faso, Thèse de Doctorat, Ecole polytechnique fédérale de Lausanne, Suisse, 213 p.
- LELIEVRE 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 4e Conférence canadienne sur les géorisques : des causes à la gestion*, Presses de l'Université Laval Québec, 8 p.
- MAGNAN Alexandre, 2009**, « La vulnérabilité des territoires littoraux au changement climatique : mise au point conceptuelle et facteurs d'influence », *Analyse Iddri*, vol. 1, 30 p.
- MEUR-FÉREC Catherine, DEBOUDT Philippe, HEURTEFEUX Hugues, et al., 2006**, *Vers une stratégie de gestion à long terme de l'érosion côtière : l'apport de l'évaluation de la vulnérabilité. Interactions nature-sociétés : analyses et modèles*, 5 p.
- Ministère d'Etat, Ministère du Plan et du Développement, 2007**, *Population et développement : défis et perspectives pour la Côte d'Ivoire*, REPCI 2006, p. 73.
- MONTOROI Jean-Pierre, 2012**, « Rôle des sols sur la genèse des inondations », *Publications du symposium européen sur les problèmes actuels de la protection contre les inondations de mars 2012*, 6 p.
- PROVITOLLO Damienne, 2007**, « Vulnérabilité aux inondations méditerranéennes en milieu urbain : une nouvelle démarche géographique », *Annales de géographie*, Vol 1, n°653, Armand Colin, p. 23-40, [en ligne], <https://www.cairn.info/revue-annales-de-geographie-2007-1-page-23.htm>
- PRUDENCIO Éphrem Henri, SINGH Bhawan et ANDRE Pierre, 2002**, « Vulnérabilité de la zone côtière du Bénin à un rehaussement relatif du niveau marin : état de la question et préconisations », *Annales de géographie*, 111e Année, No. 623, p. 25-40.
- REGHEZZA Magali, 2006**, *Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine parisienne : La métropole parisienne face au risque de crue centennale*, Thèse de Géographie, Université de Nanterre - Paris X, 385p.
- 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. Français. <tel00766252v1>

RODE Sylvain, 2009, *Au risque du fleuve. La territorialisation de la politique de prévention du risque d'inondation en Loire moyenne*, Thèse de Géographie, Université de Nanterre - Paris X, 481 p Français. <tel-00444166>

RUFAT Samuel, 2008a, *Transition post socialiste et vulnérabilité urbaine à Bucarest*, Thèse de géographie, Ecole normale supérieur : Lettres et Sciences Humaines, Lyon, 387 p.

TRAORE Kinakpefan Michel, 2016, *Analyse des vulnérabilités de la ville côtière de San-Pédro (sud-ouest de la Côte d'Ivoire)*, Thèse de Doctorat, Géographie, Université Felix Houphouët-Boigny de Cocody, Abidjan, p. 355.

TRAORE Kinakpefan Michel, DIABAGATE Abou et GOGBE Téré, 2016, « Perception des risques par les populations vulnérables de la ville côtière de San-Pedro », *Revue de Géographie de l'Université Ouaga I Pr Joseph. KI ZERBO*, N°005, Vol. 1, p. 215-233.

VEYRET Yvette, BEUCHER Stéphanie et REGHEZZA Magali, 2003, *Les risques*, Paris, Sedes, 255 p.

VINET Freddy, 2003, *Crues et inondations dans la France méditerranéenne. Les crues torrentielles des 12 et 13 novembre 1999 (Aude, Tarn, Pyrénées Orientales et Hérault)*, Editions du Temps, Nantes, 224 p.

VURPILLOT Eliane, 1963, « La perception de l'espace, Traité de psychologie expérimentale : La perception », P. Fraise, J. Piaget, E. Vurpillot et al., Paris, Presses Universitaires de France, VI, p. 97-172.

Tables des matières	Pages
Mot de la rédaction.....	04
Ouverture du colloque.....	05
Mot de la présidente du comité d'organisation.....	06
Mot de bienvenue de Doyen de la Faculté des Lettres et Sciences Humaines.....	08
Discours du Professeur Mengho Maurice Bonaventure.....	10
Allocution d'ouverture du colloque par le Recteur de l'Université Marien NGOUABI.....	14
Conférence inaugurale par le Professeur Edinam KOLA.....	15
Axes 3-Dynamiques climatiques et gestion des ressources naturelles.....	27
LE FAIT URBAIN A L'EPREUVE DES EFFETS DU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE : EXEMPLE DE LA CRUE DU FLEUVE BANDAMAN A BOUAFLE (CENTRE-OUEST DE LA CÔTE D'IVOIRE)	
TRAORE KINAKPEFAN Michel, YAO KOUASSI Ernest, ADOU AKA Giscard.....	28
RISQUES CLIMATIQUES, QUELS EFFETS DU PROSOPIS JULIFLORA SUR LA RESILIENCE DES COMMUNAUTES DE LA REGION D'AGADEZ (NIGER)	
SANDA MALAM.....	43
LES FACTEURS NATURELS DE LA DEGRADATION PAR L'EROSION HYDRIQUE DU SITE DE L'ARRONDISSEMENT 4 LOANDJILI A POINTE-NOIRE (REPUBLIQUE DU CONGO)	
NGATSE René, SITUO Léonard, MAYIMA Brice Anicet.....	58
EXTRÊMES HYDRO-CLIMATIQUES : DÉGRADATION DES BERGES DU FLEUVE OUÉMÉ ET STRATÉGIES D'ADAPTATION PAYSANNE DANS LA COMMUNE DES AGUÉGUÉS AU SUD BÉNIN	
TOSSA JULES H., CODJO THIERRY H.et OGOUWALE EULOGE.....	73
L'IMPACT DE L'EROSION HYDRIQUE SUR L'HABITAT ET L'ENVIRONNEMENT URBAINS DE KINSHASA (RDC)	
HOLENU MANGEND Aholy, PUELA Fidèle, MUKANU Arsène.....	86
IMPACTS SOCIO-ECONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX DE L'EXPLOITATION ARTISANALE DES AFFLEUREMENTS GRANITO GNEISSIQUES A L'ÉCHELLE DU BASSIN DE LA BÈFFA AU BÉNIN (AFRIQUE DE L'OUEST)	
GBAÏ N. Innocent et VODOUNOU K. Jean Bosco.....	99
GESTION DES RESSOURCES BIOLOGIQUES COMESTIBLES EN SITUATION DE CHANGEMENT CLIMATIQUE : CAS DES ESPECES VEGETALES DANS LA REGION DE L'OUEME SUPERIEUR AU BENIN	
DOSSOU PAULIN JESUTIN.....	115
Axe 4-Interactions territoires, sociétés et climats.....	131
CARACTERISATION DES MESURES COMMUNAUTAIRES DE GESTION DES INONDATIONS DANS LE DOUBLET KARIMAMA-MALANVILLE	
YABI Hervé, KOFFI Benoît Sossou, AKINDELE Akibou, BALOGOUN Roméo, CHABI Hervé ET OGOUWALE Euloge.....	132
CONTRIBUTION A L'ETUDE DES STRATEGIES LOCALES DE LUTTE CONTRE LES INONDATIONS DANS LES COMMUNES DE MALANVILLE ET DE KARIMAMA DANS LA VALLEE DU FLEUVE NIGER AU BENIN	
TCHEKPO ADJAKPA Théodore, CHEKOU KORE EL HADJ Mohamoud, ABDOU BAGNA Amadou et BANI BIO BIGOU Léon	149
VARIABILITÉ CLIMATIQUE ET PRATIQUES PASTORALES DANS LA RÉGION DES SAVANES AU NORD-TOGO	

ALASSANE ABDOURAZAKOU.....	164
ANALYSE SPATIO-TEMPORELLE DES INDICES D'AGRESSIVITE CLIMATIQUE DANS LE BASSIN VERSANT DU COUFFO DANS LE SUD DU BENIN ETENE CYR GERVAIS	185
AMENAGEMENTS HYDRO-AGRICILES ET REDUCTION DE LA VULNERABILITE DU PAYSANNAT AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LA BASSE VALLEE DE L'OUEME (BENIN) CODJO Thierry, OGOUWALE Euloge, AGBOSSOU Euloge.....	202
L'AGRICULTURE FAMILIALE AU SUD CAMEROUN : ENTRE ESPERANCE D'UNE ASSISTANCE ETATIQUE ET QUETE D'ADAPTATION ENDOGENE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES NGUENDO YONGSI H. Blaise	220
STRATEGIES D'ADAPTATION DE L'AGRICULTURE A L'EVOLUTION CLIMATIQUE DANS LE DEPARTEMENT DE L'ALIBORI (Bénin, Afrique de l'Ouest) SABI SEKO MAHAMADOU OROU SEKO, OGOUWALE Euloge.....	237
VULNERABILITE DES ENTREPRISES AGRICOLES AUX ALEAS CLIMATIQUES DANS LA COMMUNE DE ADJOHOUN (Bénin) DOSSOU-DOKPE François-José, CODJO Thierry, SOGBEDJI Jean Mianikpo, OGOUWALE Euloge.....	254
INDICATEURS DE LA VARIABILITE PLUVIOMETRIQUE DANS LA ZONE AGRO-ECOLOGIQUE III AU NORD DU BENIN OUOROU YERIMA G. Léa, YABI IBOURAÏMA ET YOLOU Isidore.....	263
PERCEPTIONS PAYSANNES DES MANIFESTATIONS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LA DEPRESSION MEDIANE (SUD-BENIN) SEYDOU WAIDI, AKINDELE Akibou ET OGOUWALE Euloge	279
LA CARTOGRAPHIE, COMME UN OUTIL D'ANALYSE DES INONDATIONS ET DES PERIODES DE RETOUR DANS LA COMMUNE DE BONOU (BENIN) AGBON Apollinaire Cyriaque, AKINDELE Akibou Abaniche, TOLIDJI DONOU Blaise.....	296
PERCEPTIONS PAYSANNES ET MESURES D'ADAPTATION DES POPULATIONS FACE AUX IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LA PRODUCTION AGRICOLE DANS L'ARRONDISSEMENT DE ZINVIE AU SUD DU BENIN AKIYO OFFIN LIE Rufin, GBEDJISSOKPA Gloria, YOLOU Isidore, YABI IBOURAÏMA, ISSA MANAAR, TIAMIU Latifou.....	316
VULNERABILITE DU MARAÎCHAGE AU RECHAUFFEMENT CLIMATIQUE DANS LA VILLE DE PARAKOU YELOU K. Paulin et OGOUWALE Euloge.....	336
ANALYSE DE L'IMPACT DES DETERMINANTS DE DEGRADATION DU COUVERT VEGETAL SUR LES COMPOSANTES ENVIRONNEMENTALES DE LA RESERVE DE CHASSE DE LA LEFINI (REPUBLIQUE DU CONGO) GOMA BOUMBA Hugues Bruno.....	348
ETUDE D'EVALUATION DU RECU DU TRAIT DE COTE SUR LE LITTORAL DE LA BAIE DE LOANGO (REPUBLIQUE DU CONGO) MBOUMBOU NGOMA Aurélien Denis, GNONGBO Tak Youssif et BERTON-OFOUEME Yolande.....	366
Débats.....	382
Annexes.....	385

SOMMAIRE

Pages

Note de la rédaction	04
Ouverture du Colloque.....	05
Mot de remerciements de la Présidente du Comité d'Organisation.....	06
Mot de bienvenue du Doyen de la Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines.....	08
Discours du Professeur Mengho.....	10
Allocution du Recteur de l'Université Marien NGOUABI	14
Conférence inaugurale.....	15
Axe 3 : Dynamiques climatiques et gestion des ressources naturelles	27
Axe 4 : Interactions territoires, sociétés et climats.....	131
Débats.....	382
Annexes.....	385
Tables des matières.....	413