N°5 3ère année **Juin 2019**

Vol. III. **ISSN ID (2620748)**

B A L U K I

B A L U K I

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 KINOUANI (Dr), Robert NGOMEKA (Dr.), Eveline MAHOUNGOU (Dr), Hilarion Bagel MIZHAIRE (Doctorant), Prince Loïque MABA NGOULOUBI (Doctorant), Hugues GOMA-BOUMBA (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.) , Ibouraïma YABI (MC) , Aboubakar KISSIRA (MC) , Toussaint VIGNINOU (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 KINOUANI (Dr).

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

Source : © Agrisud International, 2011

AXE 4

INTERACTIONS TERRITOIRES, SOCIETES ET CLIMATS EN AFRIQUE

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

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

cyrtou_74@yahoo.fr (00 229 97 60 55 93), akybson@yahoo.fr, blaisedonou@gmail.com*

Laboratoire des Applications Géomatiques et Gestion de l'Environnement Université d'Abomey Calavi

Département de Géographie et Aménagement du Territoire, Université d'Abomey Calavi.

Laboratoire Pierre Pagney : Climat, Eau, Ecosystème et Développement (LACEEDE),

Résumé

La commune de Bonou est caractérisée par la fréquence des inondations. La situation des populations résidentes est très critique face à ce phénomène. Cette étude a pour objectif d'élaborer une cartographie des secteurs inondables et des périodes de retour dans cette commune afin d'améliorer la résilience de ces populations aux impacts socio-environnementaux qui en découlent. La méthodologie adoptée est axée sur la recherche documentaire et les investigations en milieu réel. Les données planimétriques, pluviométriques, hydrométriques et socioéconomiques ont été utilisées. La démarche cartographique d'identification et de délimitation des espaces inondables ainsi que celles de la modélisation des périodes de retour à l'inondation ont été utilisées. Les résultats obtenus montrent que les contextes physique et socioéconomique sont favorables aux manifestations des inondations. En effet, 35,7 % du territoire communal est constitué de portions inondables. La période de retour de 20 ans est estimée à 36 % en référence à l'année 2010. Cette situation impacte sérieusement la vie socioéconomique des populations.

***Mots-clés** : Bonou, cartographie, incidences, inondations, période de retour.*

Abstract

The municipality of Bonou is characterized by the frequency of floods. The situation of the resident populations is very critical in the face of this phenomenon. The purpose of this study is to develop a mapping of the flood areas and return periods in this municipality in order to improve the resilience of these populations to the socio-environmental impacts that result. The methodology adopted is focused on documentary research and real-life investigations. Planimetric, pluviometric, hydrometric and socio-economic data were used. The cartographic approach for the identification and delimitation of floodplains as well as the modeling of periods of return to flooding were used. The results show that the physical and socioeconomic contexts are conducive to the manifestations of floods. Indeed, 35.7% of the municipal territory consists of floodable areas. The return period of 20 years is estimated at 36% with reference to the year 2010. This situation seriously impacts the socio-economic life of the populations.

***Keywords:** Bonou, floods, incidences, mapping, return period.*

Introduction

En Afrique de l'Ouest, des précipitations intenses et abondantes ont entraîné en septembre 2009, des inondations qui ont touché plus de 100 000 personnes (OMM, 2009). G. E. Soro (2008) rappelle que les inondations résultant des pluies extrêmes posent chaque année d'énormes problèmes aux populations installées dans les zones inondables des bassins versants dans la même région. La situation la plus critique a été observée au Burkina Faso, où le cumul de pluie a atteint 263 mm en moins de 12 heures, atteignant un record vieux de 90 ans. Plus au sud, en Zambie et en Namibie, des pluies torrentielles ont fait déborder des cours d'eau, inondant les habitations et les terres agricoles et touchant près d'un million de personnes. Ces deux dernières décennies ont donc été marquées par une amplification de la fréquence des phénomènes extrêmes dans ces pays avec d'importants impacts sur leur système agricole (IPCC, 2001 ; FAO, 2002). Ces extrêmes climatiques se caractérisent par des averses génératrices de crues puissantes (R. Frécaut et P. Pagney, 1983 ; B. Donou, 2007 et 2009 ; E. Amoussou, 2010). Le nombre des événements pluvieux extrêmes n'a cessé de s'accroître ces dernières années, tant au Bénin que dans la sous-région. Ces événements pluvieux extrêmes augmenteront très probablement au cours des prochaines décennies (IPCC, 2001). Au Bénin, la vulnérabilité des populations aux inondations est accentuée par des facteurs socioéconomiques et environnementaux, en particulier par la grande dépendance de l'agriculture à la pluviosité (H. Totin, 2010, p.242). Toujours pour cet auteur, le Bénin a connu entre 1999 et 2010, cinq épisodes majeurs d'inondation, dont les plus importantes sont ceux de 1999, 2009 et 2010. Elles sont généralement dues aux crues et débordements des fleuves Ouémé, Mono, Couffo, lacs Nokoué et Ahémé mais aussi à la défaillance des systèmes de drainage des eaux pluviales (E. Amoussou, 2010, p.255). Dans le bassin inférieur de l'Ouémé et plus particulièrement dans la commune de Bonou, les pluies extrêmes entraînent des crues du fleuve suivies des inondations des champs installés à la base des versants et dans la plaine d'inondation (B. Donou, 2007, p.4). Les pertes de productions agricoles liées aux inondations dans le bassin varient entre 35 et 40 % d'une année à l'autre (B. Donou, 2009, p.46).

Et pourtant, très peu d'études ont été consacrées à la cartographie des zones inondables dans la commune de Bonou. Or, cette commune est partie intégrante de la vallée de l'Ouémé qui est présentée comme deuxième plus riche au monde après la vallée du Nil par ses potentialités (Lamouroux, 1972, p.29). C'est ce qui justifie cette étude intitulée "la cartographie, comme un outil d'analyse des inondations et des périodes de retour dans la commune de bonou (Bénin) " qui est un outil d'aide à la décision pour le développement agricole de la commune et une survie

de sa population. Avec une superficie de 250 km², la commune de Bonou est située entre 6°72' et 6°95' latitude Nord et entre 2°15' et 2°40' longitude Est (figure 1).

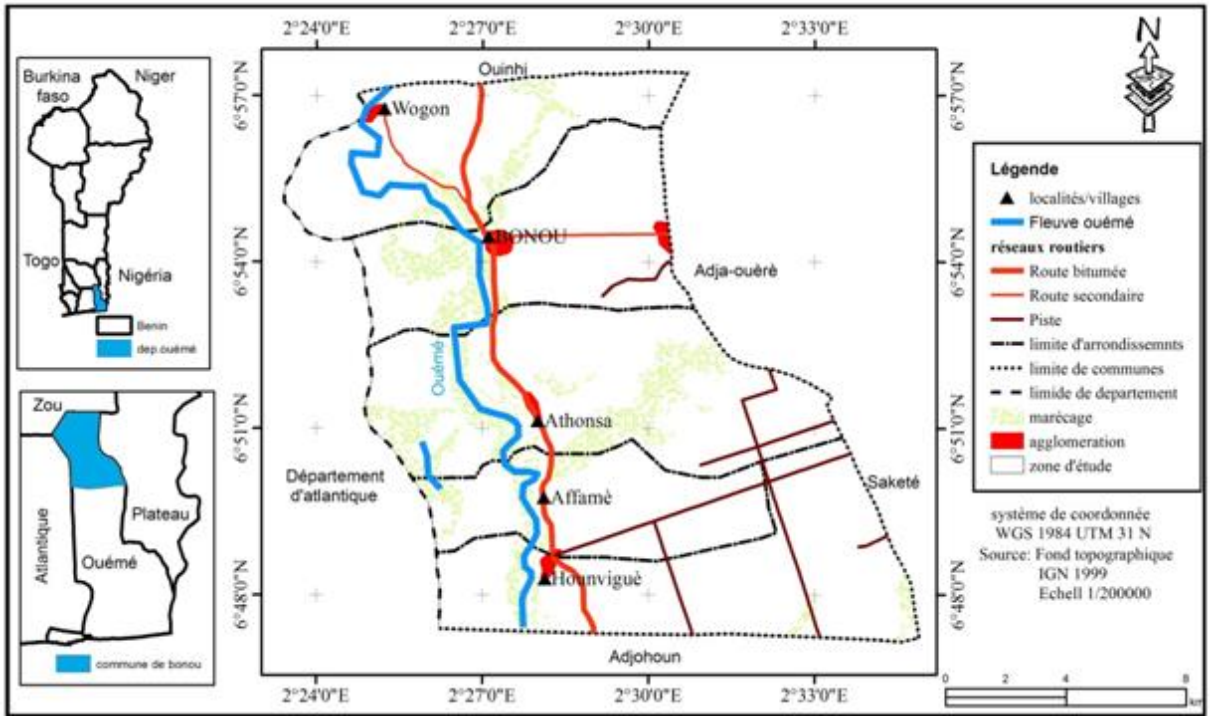


***Figure 1*: Situations géographique et administrative de la commune de Bonou**

Elle est limitée au nord par la commune de Ouinhi, au sud par celle d'Adjohoun, à l'est par les communes de Sakété et d'Adja-Ouèrè et à l'ouest par celles de Zê et de Zogbodomè. La commune de Bonou est subdivisée en cinq arrondissements que sont : Damè-Wogon, Bonou centre, Atchonsa, Affamè et Hounviguè.

Le climat dans la commune de Bonou est de type subéquatorial avec deux saisons sèches et deux pluvieuses. La Commune est caractérisée par des unités de paysages variés, constitués de plaine d'inondation et de plateaux culminant à quatre vingts mètres d'altitude et entaillés par des dépressions sèches et humides, avec des sols ferralitiques sur le plateau, les sols argilo-sablonneux dans la plaine alluviale et les sols hydromorphes. Sur ces sols, se développe une végétation, essentiellement faite de savanes herbacées et arbustives et des îlots de forêts. Cette végétation est dominée par les plantations de palmiers à huile, de teck et d'Acacia Auriliformis. Les cours d'eau sont bordés par quelques îlots de forêt galerie.

1-Méthodes

2.1-Données utilisées

Les données utilisées dans le cadre de cette étude, sont constituées :

- des données planimétriques de détails tels les images satellites Landsat OLI TIRS de 2017, les cartes topographiques, géologiques, du réseau hydrographique, pédologique. Spécifiquement, il s'agira des cartes topographiques au 1/50000 et des cartes administratives. Ces cartes ont servi de support pour les travaux de terrain et dans la réalisation du modèle numérique de terrain. Les images satellites Landsat OLI TIRS de 2017 sont interprétées afin de dégager les différentes unités d'occupation du sol qui sont utiles pour la carte du secteur inondable. Par ailleurs les données numériques des limites administratives de la commune et arrondissement ont été utilisées pour la présente étude ;

- des données pluviométriques constituées des hauteurs de pluie (hauteurs de pluies journalières, décadaires, mensuelles et annuelles) tirées de la base de données de l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar sur la période 1965-2017. Le choix de cette période est motivé par le souci de disposer d'une longue série d'analyse telle que recommandée pour les études climatologiques.

- des données hydrologiques constituées des débits journaliers du fleuve Ouémé à la station de Bonou sur la période 1965-2017 et extraites de la base de données de la Direction Générale de l'Eau (DGEau) ;

- des statistiques agricoles relatives à la production et au rendement des campagnes agricoles des principales cultures de la commune sur la période 1980-2017 tirées des compendium statistiques du Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (MAEP) ;

- des données qualitatives d'investigations socio-anthropologiques qui ont permis d'appréhender les perceptions des populations agricoles sur la dynamique hydroclimatique et de cerner les stratégies d'adaptation développées par ces dernières en période d'extrêmes hydroclimatiques.

2.2- Collecte des données

Les méthodes de collecte des données utilisées se résument en la recherche documentaire et les travaux de terrain.

2.2.1- Recherche documentaire

La recherche documentaire a permis d'élaborer une liste de quelques documents traitant des questions relatives aux événements extrêmes en général et à la problématique des inondations, leurs incidences et à la cartographie. Dans ce cadre, les documents et certains travaux scientifiques concernant le sujet ont été consultés dans les rayons du Département de la Géographie et Aménagement du Territoire (DGAT), du centre de documentation du Ministère de l'Intérieur et de la Sécurité Publique. Ils ont été complétés par les ouvrages des centres de documentation de la Direction de la Prévention et de la Protection Civile (DPPC), du Ministère de l'Environnement et la Protection de la Nature (MEPN), Laboratoire des Sciences des Sols, Eau et Environnement (LSSEE), de Agence de Sécurité pour la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA), etc. Les données obtenues au cours de cette recherche documentaire ont été complétées par les enquêtes de terrain.

2.2.2-Enquêtes de terrain

La méthodologie de travail de terrain proposée pour collecter les données comprend les enquêtes auprès des acteurs locaux et le levé direct sur le terrain avec les GPS. Dans le cadre de la collecte des données auprès des populations, les « focus group » sont mis à contribution dans le souci de recueillir un maximum d'informations, et ce, crédibles. En outre, les techniques de discussion de groupes, les entretiens individuels, les séances de diagnostic participatif avec des groupes de taille moyenne (10 à 15 personnes) ont été utilisées. Mais quelques enquêtes individuelles des personnes ressources (décideurs politiques, cadres techniques, acteurs scientifiques, groupes organisés, etc.) et surtout les acteurs et les groupes cibles sont réalisées. Deux types de questionnaires, et deux guides (l'un d'entretien et l'autre d'observation) élaborés ont permis d'appréhender la perception paysanne en ce qui concerne les variations extrêmes de l'inondation. Le choix des personnes enquêtées repose sur les critères suivants : avoir au moins quarante ans, avoir vécu dans la localité tout au moins les vingt dernières années avant l'enquête. En effet, à cette étape du travail, il s'est agi d'identifier des groupes ou des personnes leaders ou potentiellement leaders, pour qu'ils apportent leurs expériences sur les inondations dans leur milieu de vie (période de retour), d'identifier et de délimiter les secteurs inondables dans chaque arrondissement concerné grâce au positionnement géographique (coordonnées

géographiques) et/ou le tracking (tracé) par GPS. Les GPS ont été d'une grande utilité dans la délimitation des portions inondables.

Les investigations de terrain ont été menées essentiellement dans les villages et quartiers inondables de la commune. Les arrondissements et villages ont été choisis au regard de la fréquence de la durée des inondations et de la vulnérabilité des populations qui y vivent. Ces localités ont été choisies selon qu'elles soient situées dans les secteurs de plateau ou dans les zones inondables. La technique du diagnostic rapide a été utilisée pour l'organisation des investigations de terrain. Elle a consisté à effectuer des visites exploratoires dans les localités choisies où la collecte des informations est faite. A cette technique, s'ajoute la Méthode Active de Recherche Participative (MARP) qui a permis d'appréhender les perceptions et les savoirs des communautés. Elle part de l'hypothèse que les populations ont élaboré un savoir au fil du temps, qu'il faut nécessairement ~~le~~ respecter pour mener des enquêtes.

2.3-Traitement des données

Les traitements des données ont permis d'obtenir les cartes de spatialisation des périodes de retour et du secteur inondable dans la commune d'étude. La représentation cartographique des portions inondables a permis de faire une analyse spatiale des nuisances liées aux inondations. Par ailleurs, à partir de l'analyse factorielle, les villages inondables ont été retenus à partir d'un traitement des données multi variée. Celle-ci met en relation les différentes personnes enquêtées dans le cadre des investigations, avec des variables comme la perception du risque d'inondation, la connaissance des moyens de protection et l'existence des facteurs contraignants d'ordre social.

Un dépouillement manuel a précédé le traitement informatique des données recueillies. Ces données sont traitées et tabulées à l'aide de package adéquat qui permettent de faire des corrélations et des régressions. Les données GPS sont déchargées et traitées par des logiciels spécifiques tels que Map source et Microsoft Excel. La modélisation, la simulation et la production des cartes est faite avec les logiciels Covadis, Surfer, Arc GIS et Mapinfo.

2.3.1-Analyse de l'état des lieux de la situation des inondations du territoire communal

La démarche de cette phase consiste à identifier et délimiter avec le système GPS les secteurs inondables ou inondés dans le passé dans un processus participatif où les populations, les acteurs locaux sont ensemble sur le terrain. Les populations connaissant parfaitement leur milieu de vie ont travaillé la main dans la main pour montrer les lieux à délimiter. Ces données

GPS collectées ont permis de faire l'état des lieux de la situation des inondations et de cartographier des portions de territoire communal couvert par les eaux d'inondations.

2.3.2- Réalisation du Modèle Numérique de Terrain

Le Modèle Numérique de Terrain (MNT) est réalisé par le logiciel Covadis/Autocad, Surfer et Mapinfo. Les coordonnées GPS et les courbes de niveau des cartes topographiques (1/50 000) numérisées et corrigées sont utilisés. Ensuite ces courbes de niveau sont converties en grilles et des pas équidistants de 05 m sont extraits (en coordonnées X, Y, Z). Ces données sont transférées vers les logiciels Covadis/Sufer pour l'interpolation. Cette technique a permis d'avoir un Modèle Numérique de Terrain de la commune.

2.3.3-Cartographie des espaces inondables dans la commune de Bonou

Le Modèle Numérique de Terrain (MNT) réalisés au niveau communal est utilisé pour obtenir la carte des espaces inondables dans la commune. Cette dernière est réalisée par le croisement du MNT et les travaux de terrain.

2.3.4- Spatialisation des périodes de retour à l'inondation dans la commune

Elle a consisté à réaliser les courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF) et la cartographie des périodes de retour à l'inondation.

Courbes Intensité-Durée-Fréquence

Les courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF) de pluie réalisée par B. Donou (2015) ont été exploitées. Les hauteurs de pluie d'échelle horaire de la station synoptique de Bohicon ont été utilisées à cette fin. Ces courbes sont réalisées à partir d'une fonction mathématique d'interpolation en se fondant sur les diagrammes HDF du comité inter africain des études hydrologiques, tel que présentés sur la figure 2.

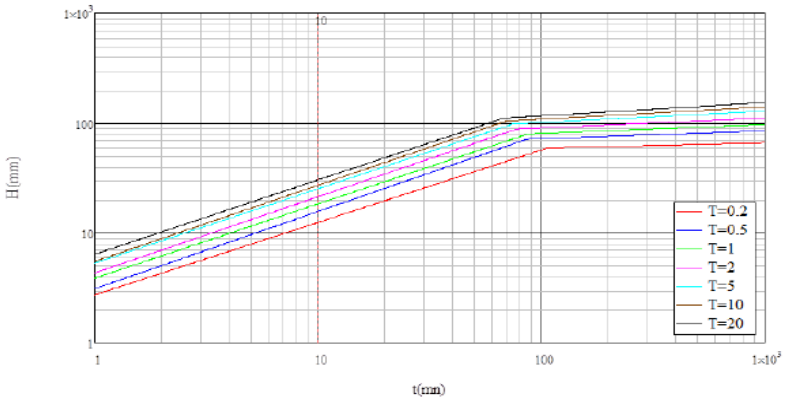


Figure 2 **: Diagramme Hauteur Durée Fréquence HDF**
Source : Puech et Chabi-Gonni (1984)

La formule de Montana dont la fonction caractéristique des courbes IDF est du type : I (t, T) = a(T) *(*T*) a été utilisée. Où I est l'intensité de pluie en mm/minute, t la durée en minute et a et b sont deux coefficients de forme de la courbe qui dépendent de la période de retour T de 1 ans, 2 ans, 5 ans, 10 ans et 20 ans.

Cartographie et modélisation des périodes de retour à l'inondation

Cette approche a consisté à mesurer la différence entre les hauteurs (altitude) de l'inondation annuelle et celle de la référence de 2010 dans un processus participatif avec les populations et les acteurs locaux. Les populations connaissant parfaitement leur milieu de vie ont montré les niveaux à mesurer. De l'analyse des résultats de cette mesure, un pas de 2 mètres altitudes a été retenu entre la période de retour de 1 an (chaque année) et celle de 20 ans (référence 2010). Les données GPS collectées et le pas de 2 m ont permis à l'aide des techniques SIG de faire des projections sur le modèle numérique de terrain afin de faire des simulations des portions inondables pour les périodes de retour de 60 ans, 100 ans, 200 ans, 300 ans et plus de 400 ans. L'analyse des extrêmes hydrologiques dans la commune a été faite dans un premier temps par l'application du modèle d'analyse fréquentielle avec des débits maximaux de la station de Bonou sur la période 1965-2017. Ainsi, pour la constitution des débits maximaux, les débits instantanés les plus élevés de chaque année de la période 1965-2017 ont été extraits de la série des données hydrologiques disponibles à la station de Bonou. Dans un second temps, quelques indicateurs de la manifestation hydrologique extrême dans le secteur d'étude ont été déterminés : valeurs seuil et coefficient de crue.

3-Résultats

Les résultats concernent les déterminants et les manifestations des inondations dans la commune de Bonou, la cartographie des espaces inondables et celle des périodes de retour.

3.1-Déterminants des inondations dans la commune de Bonou

La relation entre les pluies extrêmes et les débits de crue a été mise en évidence par la figure 3. En effet, les hauts reliefs du bassin versant supérieur de l'Ouémé apportent des hauteurs d'eau élevés. Ces résultats sont confirmés par l'analyse de corrélation réalisée avec l'application d'une fonction de régression (figure 4).

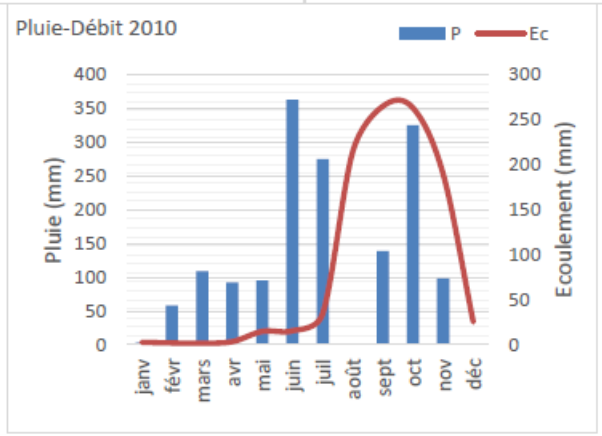


***Figure 3* : Relation inter mensuelle pluie -écoulement dans la commune de Bonou**

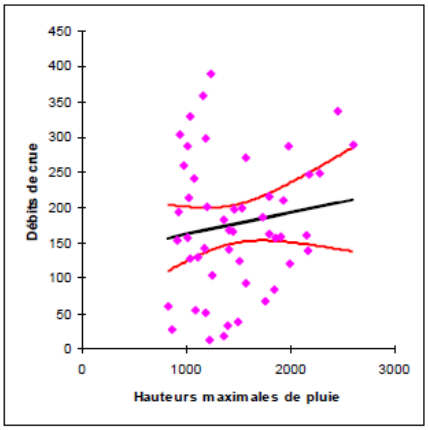


***Figure 4* : Régression pluie-débit à Bonou**

Les informations de la figure 3 montrent que dans la commune de Bonou et au cours des années humides et excédentaires étudiées, les pluies ont un régime bimodal alors que les eaux de surface coulent suivant un régime uni modal. Ceci confirme le régime tropical du fleuve Ouémé déjà démontré par plusieurs auteurs (L. Le Barbé, 1993, p.320 ; G. Mahé, 2005, p.78). Aussi la différence entre les deux régimes est-elle la preuve que l'importance des écoulements du fleuve Ouémé enregistrés à la station de Bonou et surtout en période de crue ne sont pas du fait des hauteurs de pluies tombées dans la partie méridionale du pays, mais des écoulements provoqués par les pluies du bassin supérieur du fleuve (B. T. Donou, 2007, p.62). A Bonou, les pluies n'expliquent que 2,11 % des débits de crue. Le reste s'expliquerait par d'autres facteurs qui sont la topographie, le couvert végétal, la pédologie et l'influence des installations humaines. En outre, la relation entre pluie et débit de crue a été mise en évidence par l'étude du coefficient d'écoulement (Cr= Q/P). Les résultats ont montré qu'à Bonou, le Cr a une valeur moyenne de 9,9 % sur la période 1965-2017. Alors qu'à Savè, il est de 22 % sur la même période (M. Le

Lay, 2002 ; B. Donou, 2007). Cette différence des coefficients peut être liée à la différence des lames d'eau écoulées et des superficies drainées. En effet, le coefficient d'écoulement sur les bassins hydrologiques augmente avec la diminution de la superficie, de leurs caractéristiques pédologiques et de la nature de la végétation. Ainsi, il apparaît clairement que les volumes d'eau écoulés sur l'Ouémé à Bonou ne peuvent être uniquement expliqués par la pluviométrie du secteur, et que la distribution interannuelle des précipitations joue un rôle important dans le fonctionnement du bassin. En somme, il faut noter que les crues engendrées par le fleuve Ouémé dans la commune de Bonou sont dues aux précipitations et aux apports d'eau du fleuve de la partie septentrionale du bassin et que les pluies du secteur sont faiblement corrélées avec les débits écoulés (figure 5). Cette situation est parfaitement appréhendée par les populations de la commune qui distinguent les inondations d'origines pluviale et celles liée à la ‘’descente des eaux’’ du bassin supérieur.

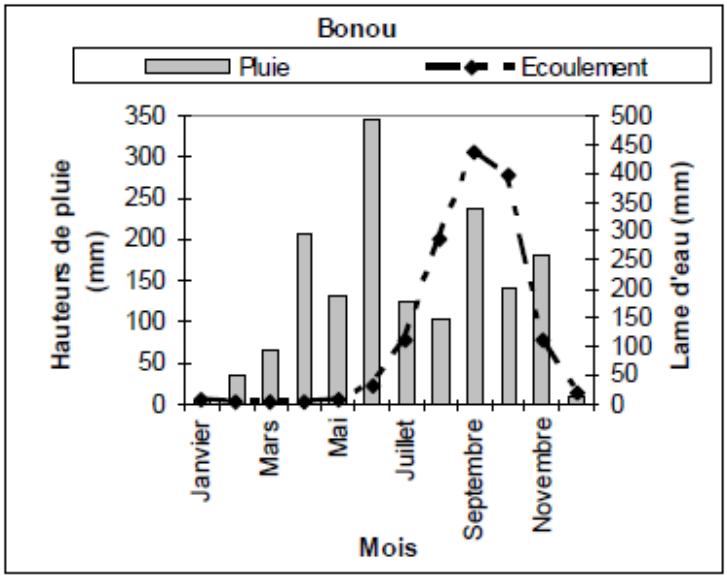


***Figure 5* : Régime hydrologique de l'Ouémé à Bonou**

L'inondation dans la commune a lieu en général de fin août à mi-octobre, mais peut survenir dès juillet et se terminer au début novembre. Les hauteurs de pluie et les débits varient de façon considérable au cours d'une même année. Lorsque des pluies précoces dans le nord Bénin coïncident avec une grande saison des pluies abondantes dans le sud, il arrive que la commune soit inondée dès juin, ce qui cause des dégâts aux cultures dans les champs. Lorsque les pluies abondantes dans le nord ne se superposent pas avec la saison pluvieuse du bassin, les inondations surviennent au mois de septembre. Leur importance est liée à l'état du couvert végétal du bassin et aux formes d'occupation du sol. La population de la Commune de Bonou

forme une seule entité sociolinguistique à travers l'usage de la langue Wémègbé. La population totale selon les résultats du recensement général de la population et de l'habitation (RGPH4) effectué en 2013 s'élève à 44 430 habitants (figure 6).

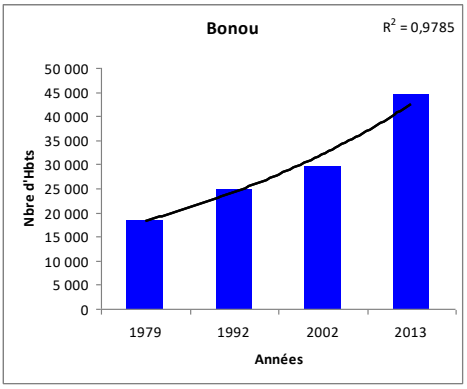


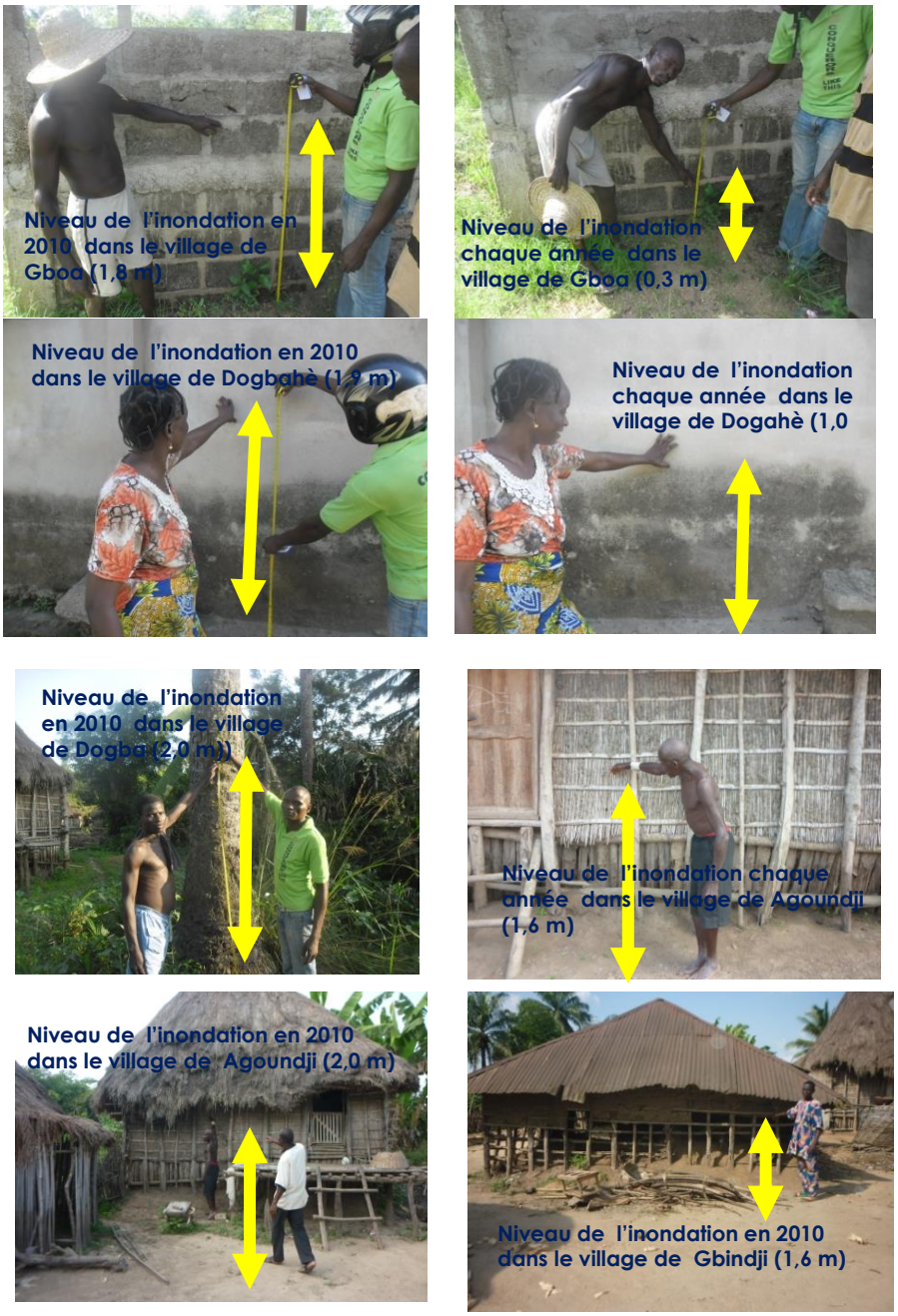
***Figure 6* : Evolution démographique dans la Commune de Bonou**
Source : INSAE, 2013

L'analyse de la figure 6 montre que la population qui était en 1979 de 18 474 habitants, est passée en 1992 à 24 733, à 29 656 habitants en 2002 et 44 430 en 2013. Il ressort des analyses que le taux d'accroissement entre deux recensements généraux de la population et de l'habitat est respectivement de 2,11%, 1,83% et 3,66%. Il s'en suit que le plus important taux d'accroissement est noté entre 2002 et 2013. Cette population majoritairement agricole est fortement vulnérable aux inondations.

3.2-Manifestations et effets des inondations dans la commune de Bonou

Les informations socio-anthropologiques ont permis de faire la synthèse des manifestations des inondations présentées par la planche 1.

Planche 1 : Manifestations des inondations chaque année et selon les périodes de retour de 2010 dans la Commune de Bonou



(Clichés : Agbon, juin 2017)

L'analyse des différentes photos indique l'ampleur des inondations de 2010 dans ces villages. Ces photos montrent que le niveau de l'eau a atteint environs 2 mètres dans les villages. Ces inondations ont des conséquences énormes sur les plans social et économique et rend difficile la mobilité des populations qui ne peuvent plus aisément vaquer à leurs activités. Les effets des inondations sur la production agricole dans la commune sont de plusieurs ordres : perte de semis, de production et des récoltes. Les pertes de semis sont causées par les forts ruissellements

provoqués par les pluies violentes. Selon les producteurs, ces pertes ont souvent cours au début de la première saison agricole dans le mois d'avril. Quant aux pertes de production, elles s'observent lors des inondations des champs provoquées par les eaux de ruissellement d'une part et par les eaux de crue du fleuve d'autre part. Dans les mois de juin, de juillet et d'août, les eaux de ruissellement envahissent les champs et détruisent les cultures. De même, les cultures tardives sont souvent envahies par les crues dans les mois d'août et de septembre (J.P. Lamouroux, 1972, p.23 ; C.J. Houndagba, 1990, p.198 ; C.N. Agossa 1994, p.54 et B.T. Donou, 2015, p.195). Selon ces populations enquêtées, la culture la plus vulnérable à la montée des eaux est le manioc dont les racines encore sous terre pourrissent avec la survenance des inondations. Le tableau 1 présente les superficies emblavées et celles inondées des principales cultures pour la campagne agricole de 2016.

Tableau 1 : Superficies (ha) des principales cultures inondées

	Maïs		Manioc		Patate douce		Piment		Niébé		Total	
	Superficie emblavée	Superficie inondée	Superficie emblavée	Superficie inondée	Superficie emblavée	Superficie inondée	Superficie emblavée	Superficie inondée	Superficie emblavée	Superficie inondée	Total Superficie emblavée	Total Superficie inondée
Valeur absolue	8884	4061,92	2175	928	498	214	34	9	29	13	11591,01	5212,9
Proportion (%)		45,72		42,6		42,97		26,47		44,82		44,97

Les superficies de maïs sont plus inondées avec une proportion de 45,72 % de la superficie totale emblavée. Pour le manioc et la patate douce, respectivement 42,66 % et 42,97 % des superficies emblavées, ont été inondées. Au total, 5212,92 ha de champs toute culture confondue ont été inondées sur 11591,01 ha de superficies emblavées en 2008, soit 44,97 %. Cette situation a entraîné la destruction des cultures et des pertes de production (figure 7).

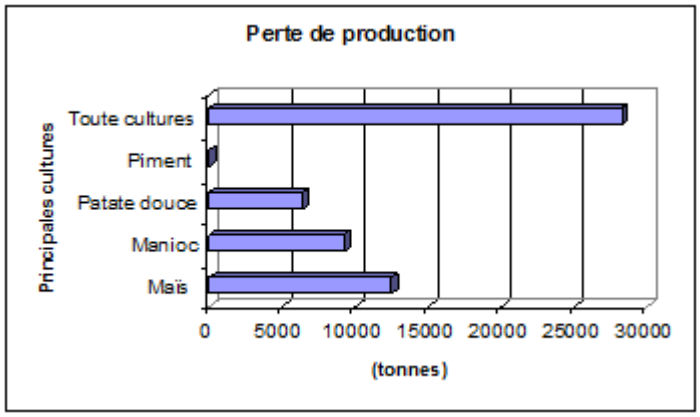


Figure 7 : **Estimation des pertes de production par culture pour les inondations de 2010**

Source : Traitements statistiques, MAEP 2010

Les pertes totales de production agricole sont estimées à près de 29 000 tonnes toutes cultures confondues, pour la campagne agricole de 2010. Mais, c'est le maïs qui enregistre la perte la plus importante de sa production dans le secteur avec 12 450 tonnes perdues contre 9 280 tonnes et 6 420 respectivement pour le manioc et la patate douce. Selon les investigations socio anthropologiques en 2017, cette situation de vulnérabilité des populations aux inondations est récurrente.

3.3- Cartographie des espaces inondables dans la commune de Bonou

La figure 8 montre les portions de territoire inondables dans la commune de Bonou.

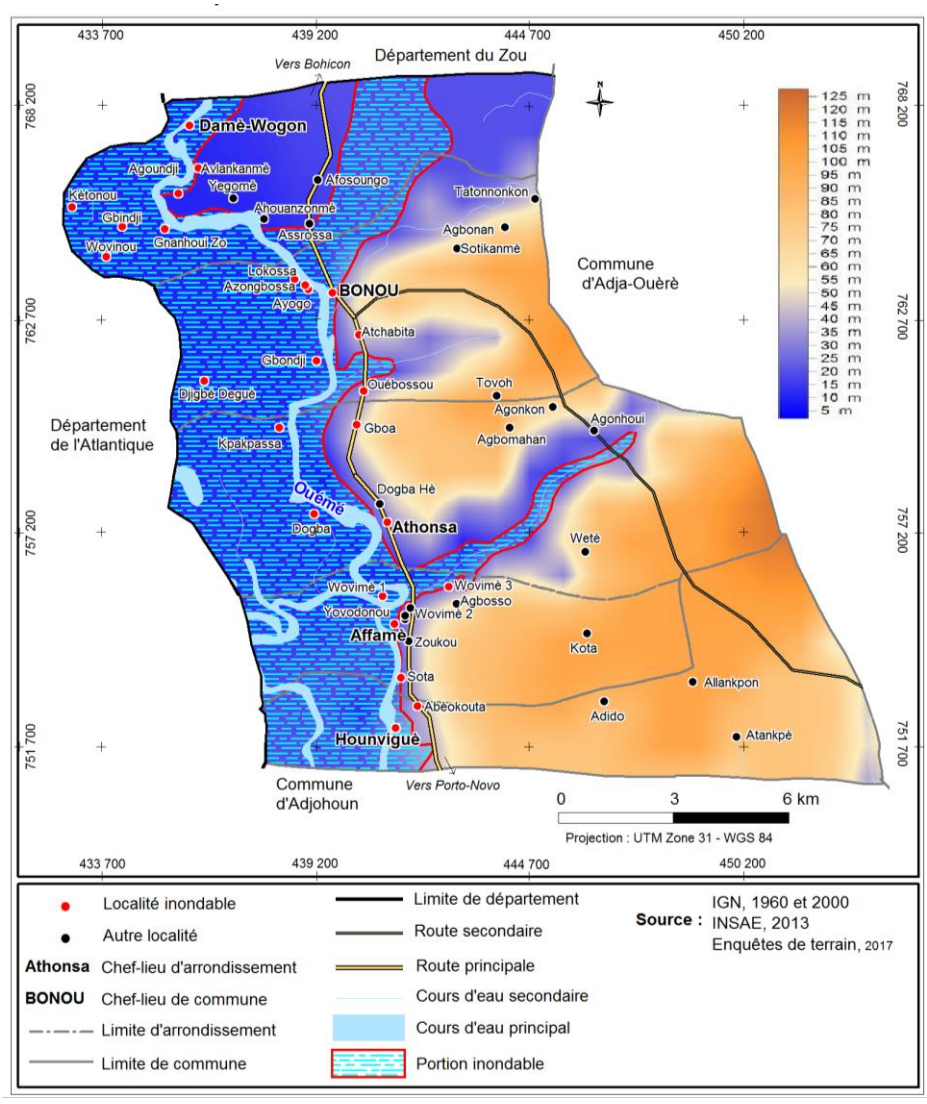


Figure 8 **: Portion du territoire inondable dans la commune de Bonou**

En référence aux inondations de 2010, les cinq arrondissements sont inondables partiellement. De façon globale, 35,70 % du territoire et 65 % des populations de cette commune sont vulnérables aux inondations.

3.4-Cartographie des périodes de retour à l'inondation dans la commune de Bonou

3.4.1-Tendance des extrêmes hydrologiques et période de retour

Les tendances des extrêmes hydrologiques et des périodes de retour ont été appréciées par l'analyse des fréquences des évènements pluvieux extrêmes (figure 9) et ceux des débits maximaux (figure 10).

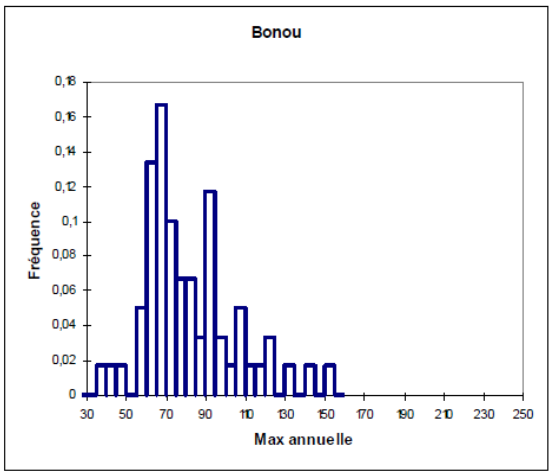


***Figure 9* : Fréquence des hauteurs maximales des pluies journalières à Bonou**

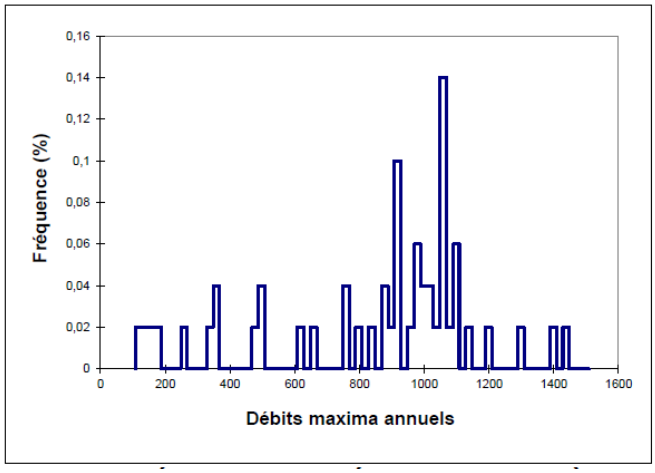


***Figure 10* : Fréquence des débits maximaux des pluies à Bonou**

De l'examen de la figure 9, il ressort que dans la commune, les pluies extrêmes varient entre 30 et 250 mm d'eau en 24 heures. La fréquence d'occurrence des minima (30 mm) varie entre 2 et 10 %. Quant aux maxima (250 mm en 24 heures), leur fréquence d'occurrence varie entre 2,5 et 4 %. Or par définition, les événements extrêmes sont des événements dont la fréquence d'occurrence ne dépasse pas 2 % (Auliac, 1995, p.121). Quant à la figure 10, elle montre que sur la période 1965-2017, les débits maximaux ont varié entre 100 et 1600 m3/s. Les débits maximaux de 1100 m3/s enregistrent les fréquences les plus élevées (15 %). Or, le débit de seuil de crue de l'Ouémé à Bonou est de 1000 m3/s (B.T. Donou, 2007, p.69). Ce qui signifie que les crues ont une forte occurrence dans la commune de Bonou.

Par ailleurs, l'outil d'analyse de la fréquence des précipitations extrêmes utilisé dans cette étude est la réalisation des courbes Intensité-Durée-Fréquence à partir des données de plus petite échelle que celle journalière. La figure 11 présente les courbes IDF pour les périodes de retour de 0,2 an, 0,5 an, 1 an, 2 ans, 5 ans, 10 ans et 20 ans.

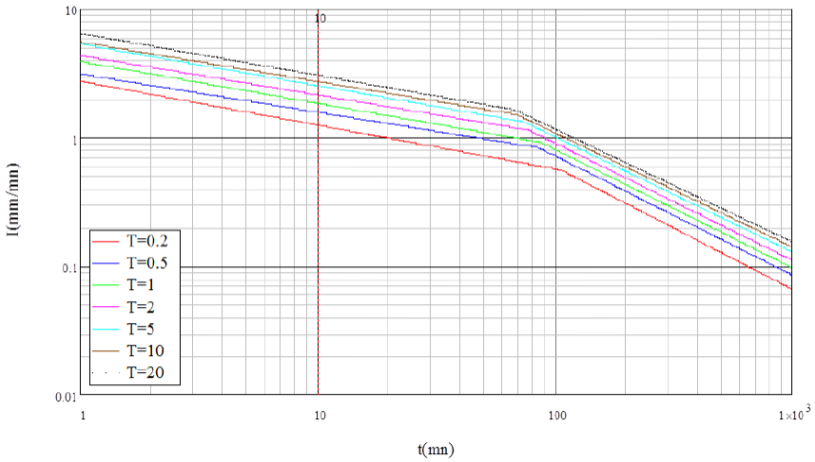


Figure 11 **: Courbe IDF pour les périodes de retour T = 0,2 an, 0,5 an, 1 an, 2 ans, 5 ans, 10 ans et 20 ans,**

Source : Donou (2015)

La figure 11 montre que les pluies de très forte intensité sont de courte durée mais de fréquence d'occurrence très grande. Les tableaux 3, 4 et 5 présentent cette variation contraire des intensités de pluie et de la durée selon les périodes de retour de 1 et 20 ans.

Tableau 3 : Période de retour T = 1 an

t (minutes)	Intensité (mm /mn)	Intensité (mm/heure)
15	1,58	95
30	1,26	75
45	0,99	59
60	0,81	48
75	0,71	43
90	0,64	38
105	0,59	35
120	0,54	33

Tableau 4 : Période de retour T = 20 ans

t (minutes)	Intensité (mm /mn)	Intensité (mm/heure)
15	2,70	162
30	2,15	129
45	1,80	108
60	1,50	90
75	1,17	70
90	1,05	63
105	0,96	58
120	0,89	53

Tableau 5 : Dates clés de survenance des hauteurs de pluie les plus intenses ou exceptionnelles

Date	Hauteur de pluie (mm)	Durée (mn)	Intensité (mm /mn)	Intensité (mm/heure)
26-juin-62	123,1	450	0,274	16,4133333
19-avr-93	117,5	660	0,178	10,6818182
02-juil-96	104,5	360	0,290	17,4166667
22-août-00	128,5	195	0,659	39,5384615
11-déc-97	121,1	319,2	0,379	22,7631579
03-juin-09	107	247,2	0,433	25,9708738
19-juin-08	99	180	0,550	33
14-juin-10	99	271,2	0,365	21,9026549

Source : Donou (2015)

Les pluies de 15 mn de durée sont les plus intenses dans le secteur d'étude alors que celles qui durent 2 heures sont d'intensité plus faible quelque soit la période de retour. Cependant plus les périodes de retour sont grandes, plus forte est l'intensité de pluie sur la plus courte durée de 15 mm. Ainsi, les pluies de période de retour de 20 ans sont de plus forte intensité. Sur la période 1965-2017, la commune a connu des pluies exceptionnelles de hauteurs variant entre 99 et 128

mm de pluie au bout de quelques heures dans une journée. La journée la plus intense a été celle du 22 août 2000 où 128,5 mm de pluie sont précipités en 3 heures 25 mn. Le 19 juin 2008 et le 14 juin 2010, la commune a enregistré la même hauteur de pluie (99 mm), mais plus intense en 2008. Cette situation est confirmée par les populations enquêtées qui ont relativement indiqué ces périodes comme celles où les pluies ont été très intenses.

3.4.2-Cartographie des périodes de retour à l'inondation

La Figure 12 des périodes de retour de 1, 20, 60, 100, 200, 300, 400 ans et plus dans la commune de Bonou est présentée par la figure 12.

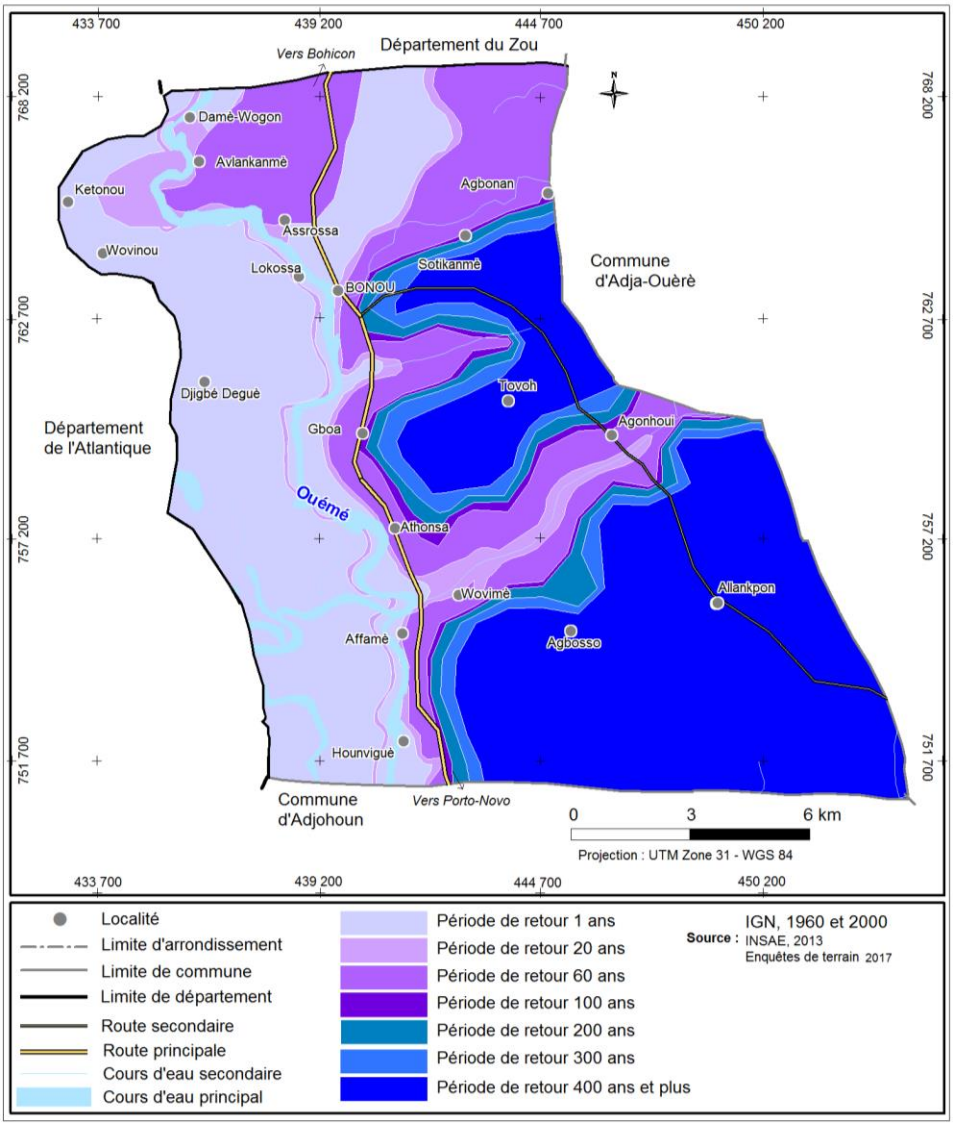


Figure 12 **: Périodes de retour à l'inondation dans la commune de Bonou**

La synthèse de l'analyse de la figure 12 est présentée par le tableau 6.

Tableau 6 : Proportion des périodes de retour à l'inondation dans la commune de Bonou

Période de retour (an)	% des périodes de retour
1 a	30
20	36
60	55
100	57
200	60
300	66
400 et plus	100

Le tableau 6 montre que chaque année, plus de 30 % du territoire communal est inondé. Tous les 400 ans la commune de Bonou la sera totalement. Cette variabilité de la période de retour à l'inondation est due à la topographie de la commune. L'ensemble de ces résultats viennent confirmer la vulnérabilité et le risque élevés de cette commune à l'inondation.

4-Discussion

La commune de Bonou est sous l'influence des variations hydroclimatiques du bassin supérieur du fleuve Ouémé (L. Le Barbé, 1993 ; B. Donou, 2007). En effet, cette commune constitue un secteur d'accumulation des eaux drainées du bassin supérieur vers l'Océan Atlantique (P. Pélissier, 1963, p.107 ; J.P. Lamouroux, 1972, p.32). Mais, avec la variation pluviométrique dans les bassins inférieur et supérieur du fleuve Ouémé et le fonctionnement hydrologique du secteur d'étude, les crues sont marquées par une irrégularité spatio-temporelle non maîtrisée (B. Donou, 2007). La conséquence de cette irrégularité est la destruction des cultures, les difficultés de conservation des récoltes et des déficits de productions agricoles. Les crues surviennent dans le secteur d'étude d'une année à une autre au bout de 10 jours d'accumulation des eaux ruisselées. Cette situation se justifie par le fait que les débits caractéristiques des crues de 10 jours sont supérieurs à ceux de 20 jours. Aussi ces débits sont-ils respectivement à 2 % et 2,9 % moins élevés que les débits maximaux enregistrés à la station de Bonou au cours de l'année. Les années 1968, 1988, 1991 et 2010 ont enregistré les débits les plus importants de la série d'analyse. En effet, avec des débits caractéristiques de crue de 1280, 1129, 1000 et 1045 m3/s en 10 jours, ces années ont été celles où la commune a été plus inondée. Par ailleurs, les débits caractéristiques de crue ont connu une baisse de leur importance dans la période 1970-1990. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par B. Mounis et K. Mansongi, 1974 ; L. Le Barbé, G. Ale, B. Millet et *al*., 2001 ; M. Ouédraogo, J.E. Paturel, G. Mahe et E. Servat (2002) et G. Mahé, 2006.

Conclusion

La cartographie des périodes de retour et des espaces inondables dans la Commune de Bonou à travers une approche participative avec les acteurs à la base a permis de localiser les portions du territoire inondé et d'apprécier la vulnérabilité et le risque de cette commune à l'inondation. Les crues constituent le principal facteur de la vulnérabilité des populations de la commune aux inondations. Eu égard à leur ampleur de nos jours, ces inondations apparaissent comme une catastrophe qui érode considérablement les bases de leurs moyens de production réduisant ainsi leur capacité économique. En effet, lors des inondations, les habitations en matériaux précaires se trouvent détruites. Les sources de revenus s'amenuisent sérieusement les empêchant ainsi de faire face aux coûts supplémentaires induits par la survenue brutale de l'événement pour l'achat de matériels de reconstruction. Les infrastructures sociocommunautaires (routes, ouvrages d'art, écoles, centres de santé), s'altèrent très rapidement sous l'action des inondations. Il s'en suit une accélération du cycle de pauvreté et une plus grande vulnérabilité aux catastrophes. Cette situation a pour conséquences la réduction des activités économiques voire la paralysie des échanges commerciaux. C'est pourquoi la cartographie des secteurs inondables vient à point nommé comme un outil d'aide à la prévention et à la gestion des inondations. En fonction de chaque période de retour, l'intensité de la pluie décroit avec l'augmentation de sa durée. Le territoire de Bonou se verra totalement inondé au période de retour 400 ans.

Références Bibliographiques (à refaire)

AGOSSA Cyrille Noé., 1994, *Les crues de l'Ouémé et du Zou en pays Agonlin : impacts socio-économiques*, Mémoire de maîtrise de géographie, 92 p.

AMOUSSOU Ernest, 2010, *Variabilité pluviométrique et dynamique hydro-sédimentaire du bassin- versant du complexe fluvio-lagunaire Mono-Ahémé-Couffo (Afrique de l'Ouest),*Thèse de Doctorat Unique, Université de Bourgogne Centre de Recherches de Climatologie (CRC) CNRS – UMR 5210, 315 p.

AULIAC Guy, 1995, Probabilité *et statistique*, Edition science International, Paris, 254 p.

DONOU Tolidji Blaise, 2007, *Dynamique pluvio-hydrologique et manifestation des crues dans le bassin du fleuve Ouémé à Bonou,* Mémoire de maîtrise de géographie, FLAHS/DGAT, 104 p.

DONOU Tolidji Blaise, 2008, Dynamique de la mousson ouest africaine et modification saisonnière dans le Benin méridional, LaRBE, Université de Lomé, 12 p.

DONOU Tolidji Blaise, 2009, *Evénements pluvio-hydrologiques extrêmes et production agricole dans le delta du fleuve Ouémé,* Mémoire de DEA, FLASH/EDP, 85 p.

DONOU Tolidji Blaise, 2015, *Extrêmes hydroclimatiques dans le bassin inferieur du fleuve Ouémé : diagnostic, impact agricole et scenarios de gestion*, Thèse de Doctorat Unique de l'Université d'Abomey-Calavi, FLASH/EDP, 263 p.

FAO (Food and Agriculture Organization), 2002, « Guide d'application au niveau intermédiaire », *Programme d'analyse socio-économique selon le genre*, p. 1-159.

FRECAUT Réné. et PAGNEY Pierre, 1983, *Dynamique des climats et de l'écoulement fluvial*, Edition Masson, Paris, 240 p.

HOUNDAGBA Cossi Jean, 1984, *Analyse typologique des paysages d'Abomey-Zangnanado en R.P. du Bénin*, Thèse de Doctorat 3è cycle, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 365 p.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2001, Incidences *de l'évolution du climat dans les régions,* Rapport spécial sur l'Evaluation de la vulnérabilité en Afrique, Island Press, Washington. 53 p.

LAMOUROUX Maurice, 1972, *Etude pédologique de la vallée de l'Ouémé*, Rapport ORSTOM, France. 50 p.

LE BARBE Luc, ALE Grégoire, MILLET Bertrand, Hervé Texier, Yves BOREL, René GUALDE, 1993, *Les ressources en eaux superficielles de la République du Bénin*,Edition ORSTOM, 540 p.
LE LAY Martinez, 2002, *Caractérisation hydrologique et simulation numérique des écoulements sur le bassin de la haute vallée de l'Ouémé (Bénin)*,Thèse de doctorat, option mécanique des milieux géophysiques et environnement, Université Joseph Fourier, IRD, LTHE. 265 p.
MAHE Gil., 2006, *Variabilité pluie-débit en Afrique de l'Ouest et Centrale au 20ème siècle : changements hydro-climatiques, occupation du sol et modélisation hydrologique*, Université des Sciences et Techniques Montpellier 2. 160 P.
MOUNIS Bamouran et MANSONGI Kasonki, 1974, *Note provisoire sur les pluies exceptionnelles de faible en Afrique occidentale et centrale*, CIEH, 8 p.
OMM (Organisation Mondiale de la Météorologie), 2009, *Risques naturels en rapport avec les situations de réchauffement de la température terrestre*, OMM, p. 12-23.
OUEDRAOGO Mahaman, PATUREL Jean Emmanuel, MAHE Gil., SERVAT Eric., **2002**, « Conséquences des déficits pluviométriques observés depuis le début des années 1970 en Afrique de l'Ouest et Centrale : normes hydrologiques, gestion et planification des ressources en eau », IAHS *Pub*., n° 274, 149-156.
PELISSIER Paul, 1963, *Les pays du Bas-Ouémé. Une région témoin du Dahomey méridional*, Faculté des Lettres et des Sciences Humaines de Dakar, Travaux du Département de Géographie, n° 10, 173 p.
PUECH Christian. et CHABI GONNI Daniel, 1984, *Méthode de calcul des débits de crue décennale pour les petits et moyens bassins versants en Afrique de l'ouest et centrale*, CIEH, Ouagadougou, 305 p.
SORO Gneneyougo Emile, 2008, « Courbes Intensité Durée Fréquence des Précipitations en climat Tropical Humide : Cas de la région d'Abidjan (Côte D'Ivoire) »,*European Journal of Scientific Research*, ISSN 1450-216 X Vol. 21 No3 (2008), p. 394-405.
TOTIN Vodounon Sourou Henri, 2010, *Sensibilité des eaux souterraines du bassin sédimentaire côtier du Bénin à l'évolution du climat et aux modes d'exploitation : Stratégies de gestion durable*, Thèse de Doctorat Unique de l'Université d'Abomey-Calavi. 272 p.

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, SITOU 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-AGRICOLES 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, TIAMIOU 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 RECUL 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

Imprimerie Nationale, juin 2019