



UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI  
(UAC)

=====@@=====

INSTITUT DE GEOGRAPHIE D'AMENAGEMENT DU TERRITOIRE ET DE  
L'ENVIRONNEMENT  
(IGATE)

=====@@=====

MASTER INTEGRATION REGIONALE ET DEVELOPPEMENT  
(MIRD)

=====@@=====

**MEMOIRE DE MASTER II**

=====@@=====

*Spécialité : Gestion des Risques et Catastrophes*

**RESILIENCE DES POPULATIONS AUX  
RISQUES D'INONDATION DANS LA  
COMMUNE DE DANGBO**

Présenté par :

**Aurelie M. S. ZINSOU**

Sous la direction de :

**Prof. Expédit W. VISSIN**

Professeur Titulaire des Universités de CAMES

**Président** : Prof Expédit W. VISSIN

**Mention** : Très bien

**Rapporteur** : Dr Hervé KOUMASSI

**Examineur** : Dr Romaric OGOUWALE

**Soutenu, le 27 / 02 / 2019**

## Sommaire

Dédicace.....	3
Sigles et acronymes.....	4
Remerciements.....	5
Résumé.....	6
Abstract .....	6
Introduction .....	7
<b>CHAPITRE I : ETAT DES CONNAISSANCES, CLARIFICATION DES CONCEPTS, PROBLEMATIQUE ET DEMARCHE METHODOLOGIQUE</b>	
1.1. Etat des connaissances.....	9
1.2. Clarification des concepts.....	11
1.3. Problématique .....	14
1.4. Démarche méthodologique.....	16
<b>CHAPITRE II : FONDEMENTS DES MANIFESTATIONS DES INONDATIONS DANS LA COMMUNE DE DANGBO</b>	
2.1. Situation géographique.....	31
2.2. Fondements physiques.....	33
2.3. Aspects humains et économiques.....	39
<b>CHAPITRE III : LES CARACTERISTIQUES DES RISQUES D'INONDATION, LES FACTEURS FAVORABLES A LEUR SURVENANCE ET LES MANIFESTATIONS DE L'INONDATION DANS LA COMMUNE DE DANGBO</b>	
3.1- Caractérisation du risque d'inondation dans la commune de Dangbo...	41
3.2- Facteurs favorables à la survenance des inondations .....	47
3.3- Manifestions de l'inondation dans la Commune de Dangbo.....	49
<b>CHAPITRE IV : STRATEGIES DE LUTTES ET MESSURES DE RENFORCEMENT DE LA RESILIENCE DES POPULATIONS AUX RISQUES D'INONDATION DANS LA COMMUNE DE DANGBO</b>	
4.1. Stratégies de luttes contre l'inondation dans la Commune de Dangbo...	57
4.2 - Mesure de renforcement de la résilience aux risques d'inondation dans la Commune de Dangbo.....	63
Conclusion .....	68
Bibliographie.....	70
Liste des Figures.....	75
Liste des tableaux.....	75
Liste des Planches.....	76
Liste des Photos.....	76

## Dédicace

A :

- mes parents Pascaline SANTOS et Timothée ZINSOU ,
- ma chère fille Rineste HOUESSOU.

## **Sigles et acronymes**

- ABE** : Agence Béninoise pour l'Environnement
- ANCB** : Association Nationale des Communes du Bénin
- ANPC** : Agence Nationale pour la Protection Civile
- ASECNA** : Agence de Sécurité pour la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
- CEDEAO** : Communauté économique des Etats de l'Afrique de l'Ouest
- CEFOP** : Centre de Formation et de la Recherche en Matière de Population
- CPS** : Centre de Promotion Sociale
- DGE** : Direction Générale de l'Eau
- FLASH** : Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines
- FOA** : Food and Agricultural Organization (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)
- FSA** : Faculté des Sciences Agronomiques
- GIEC** : Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat
- GIZ** : Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
- IGN** : Institut Géographique National
- INSAE** : Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
- LACEEDE** : Laboratoire Pierre Pagney, Climat, Eau, Ecosystème et Développement
- MCD** : Ministère fédéral allemand pour la Coopération économique et le Développement.
- MEPN** : Ministère de l'Environnement et de la Protection de la Nature
- MISP** : Ministère de l'Intérieur et de Sécurité Publique
- MSP** : Ministère de la Santé Publique
- OMD** : Objectifs du Millénaire pour le Développement
- OMM** : Organisation Mondiale de la Météorologie
- PANA** : Programme d'Actions Nationales aux fins de l'Adaptation aux Changements Climatiques
- PNUD** : Programme des Nations Unies pour le Développement
- SCDA** : Secteur communal pour le Développement Agricole
- UAC** : Université d'Abomey-Calavi

## Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma reconnaissance :

- ✓ à mon Directeur de mémoire, Prof Expédit W. VISSIN, Professeur Titulaire de CAMES, Responsable pédagogique du MIRD, qui a accepté diriger ce travail malgré ses multiples occupations ;
- ✓ à mon Co-directeur de mémoire, Dr Hervé KOUMASSI, Maître Assistant à l'Université de d'Abomey Calavi, dont le sens de l'organisation, de la rigueur, les conseils et les mots d'encouragement ont été des plus bénéfiques à la réalisation de ce travail ;
- ✓ au Maire de la commune de Dangbo, Monsieur Mathias G KOUWANOU, pour avoir autorisé mon stage et l'attention particulière dont il a fait preuve tout au long de mon séjour ;
- ✓ aux Adjoints au Maire, aux Chefs d'arrondissements et à tous les membres du conseil communal pour leur disponibilité et leurs appuis;
- ✓ à tout le personnel administratif de la mairie en particulier au Secrétaire Général Monsieur Paul Nicol D. TOGBE et au Point Focal des services des affaires sociales de l'éducation et de la santé ; Madame Sahadatou D. ALLOU pour leur encadrement durant mon stage ;
- ✓ à tous mes frères, sœurs, cousins, cousines et amis pour votre proximité de tous les instants.

Je suis particulièrement reconnaissante aux membres de jury pour leur clairvoyance, leur sagesse et l'intérêt qu'ils ont manifesté pour ce travail en acceptant de l'évaluer.

A toutes et à tous, je témoigne mes sentiments de profonde gratitude et de respect.

## **Résumé**

Cette étude a contribué à une meilleure connaissance des stratégies de résilience des populations aux risques d'inondation dans la Commune de Dangbo.

Pour mener cette étude, les investigations ont été faites à partir de la recherche documentaire, des observations sur le terrain, des entretiens avec les personnes ressources, ensuite le traitement des données quantitatives et qualitatives.

Des différentes investigations il ressort que les inondations sont dues au débordement du fleuve Ouémé en crue (56 % des ménages enquêtés) aux fortes pluies (23 % des ménages enquêtés), aux changements climatiques (12 % des ménages enquêtés) et à l'occupation du sol (9 % des ménages enquêtés). De même, les inondations sont récurrentes dans la Commune de Dangbo sous l'effet conjugué des facteurs naturels (Hydrologie, Hydrographie et Géologie) et anthropiques (mode occupation, Hygiène et assainissement). Les différents impacts des inondations sur les personnes et leur milieu de vie, les moyens de subsistance, le système éducatif et la santé ont des conséquences importantes sur la Commune de Dangbo. Pour lutter contre l'inondation, les populations développent des stratégies endogènes d'adaptation.

**Mots clés :** Commune de Dangbo, résilience, risques d'inondation

## **Abstract**

This study contributed to a better understanding of population resilience strategies at the risk of flooding in the commune of Dangbo.

To conduct this study, investigations were made from documentary research, field observations, interviews with resource persons, and then the processing of quantitative and qualitative data.

Of the various investigations it appears that the floods are due to the overflow of the river Ouémé in flood (56% of the households surveyed) to heavy rains (23% of the households surveyed), to climate change (12% of the households surveyed) and to the occupation of the soil (9% of households surveyed). Similarly, the floods are recurrent in the commune of Dangbo under the combined effect of natural factors (hydrology, hydrography and geology) and anthropogenic (mode of occupation, hygiene and sanitation). The different impacts of flooding on people and their living environment, the means of surviving

**Keywords:** Dangbo commune, resilience, flood risk

## **Introduction**

Les catastrophes naturelles dont principalement les inondations sont des catastrophes naturelles qui causent des pertes en vies humaines et des dommages matériels importants dans le monde (White, 1975 Brüscheiler, 2003).

Les crues du Rhône de septembre 2002 et décembre 2003, ont montré une fois encore l'importance du montant des dommages causés aux entreprises et aux particuliers. Ce coût est d'environ 3 milliards d'euros (Verbiest, 2005).

A la fin du 20<sup>è</sup> siècle, l'ampleur des problèmes environnementaux a montré que si rien n'est fait pour conserver la nature et améliorer l'environnement, l'humanité entière court à la catastrophe (PANA, 2006).

L'Afrique de l'Ouest est la région qui subit une fluctuation pluviométrique régionale très marquée depuis les années 1970 (Beltrando, 2004). En Afrique de l'Ouest, nombre de risque naturel constituent des menaces de catastrophes.

Ces catastrophes compromettent l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) et ralentissent la marche vers un développement durable. La vulnérabilité aux inondations s'est accrue en Afrique de l'Ouest. Cette vulnérabilité est liée à l'exposition, la sensibilité et la capacité d'adaptation (GIEC, 2007). Les multiples conséquences de ces inondations ne laissent indifférents ni chercheurs ni acteurs au développement (Ogouwalé E. et Boko M. 2005).

Le Bénin connaît depuis quelques années des inondations récurrentes de plus en plus importantes et de moins en moins gérables (Ogouwalé, 2005). Ces inondations sont la conséquence d'une mauvaise ou absence de politique cohérente d'aménagement du territoire et d'une méconnaissance probable du phénomène des inondations (Okou, 1989). Au Bénin, les inondations sont des phénomènes récurrents et atteignent un niveau préoccupant notamment dans les centres urbains. Le caractère hydromorphe et marécageux des sols, la position géographique et les actions anthropiques augmentent le degré de vulnérabilité aux risques surtout dans certaines communes comme celle de Dangbo (kouhoundji, 2010).). Les inondations dans la commune de Dangbo se manifestent lors des

crués. Elles ne cessent de causer chaque année, beaucoup de dégâts, occasionnant des dommages aux infrastructures et habitations, des pertes en vie humaines et en matériels, des maladies d'origine hydrique (choléras, diarrhées etc.), des déplacements de populations, des problèmes de relogement etc. (Allagbé, 2005). Les populations de la commune de Dangbo sont très vulnérables aux inondations surtout en période de crués. Cette vulnérabilité aux inondations est due essentiellement aux facteurs naturels et anthropiques notamment au faible niveau des communautés, à la qualité des infrastructures, au comblement du lac, etc. Dans la Commune, les inondations se manifestent par la destruction des infrastructures, des productions agricoles et des biens matériels.

Dans une telle situation, la population de la Commune de Dangbo développe des stratégies d'adaptation pour renforcer leur résilience face aux conséquences de l'inondation.

La présente étude intitulée « *résilience des populations aux risques d'inondation dans la Commune de Dangbo* » vise à mieux appréhender la vulnérabilité et les capacités d'adaptation des populations de Dangbo face aux phénomènes d'inondations. Elle est structurée en quatre chapitres :

- le premier chapitre présente l'état des connaissances, la clarification des concepts, la problématique et la démarche méthodologique;
- le second aborde les fondements des manifestations des inondations dans la Commune de Dangbo ;
- le troisième décrit les caractéristiques des risques d'inondation, les facteurs favorables à leur survenance et les manifestations de l'inondation dans la commune de Dangbo ;
- le quatrième traite des stratégies de lutte et les mesures de renforcement de la résilience aux risques d'inondations dans la commune de Dangbo

## **CHAPITRE I**

### **ETAT DES CONNAISSANCES, CLARIFICATION DES CONCEPTS, PROBLEMATIQUE ET DEMARCHE METHODOLOGIQUE**

Ce chapitre présente l'état des connaissances, la clarification des concepts, la problématique et la démarche méthodologique adoptée pour cette étude.

#### **1.1. Etat des connaissances**

Plusieurs études ont été réalisées sur la récurrence et le caractère dévastateur des inondations dans de nombreuses régions du monde. La synthèse bibliographique réalisée dans le cadre de ce travail a permis de prendre connaissance et d'apprécier les différents travaux menés sur le phénomène, les aspects développés et les conclusions auxquelles certains auteurs sont parvenus.

Pour Ogouwalé, (2004), Le Bénin, comme la plupart des pays de l'Afrique de l'ouest, est sujet à une variabilité pluviométrique de plus en plus marquée. Cette variabilité se manifeste par une tendance générale à la baisse de totaux pluviométriques annuels et la survenance des années pluviométriques extrêmement sèches ou pluvieuses. Colin (2004) affirme que les régimes climatiques actuels tendent à indiquer un réchauffement de la planète et une augmentation du nombre de phénomènes météorologiques extrêmes dont les précipitations. André (2007) pour sa part, révèle que, dans les régions tropicales, depuis 1970, les extrêmes climatiques (inondations) ont augmenté de fréquence. Pour Leridon (2007), cette augmentation accentue la vulnérabilité des peuples surtout dans les pays en développement où les risques paraissent plus sérieux : catastrophes naturelles plus brutales, faisant des dizaines de milliers de victimes ; entraînant des famines récurrentes. Ces auteurs ont fait ressortir de façon convaincante la vulnérabilité aux inondations mais ils n'ont pas fait cas des capacités d'adaptation et la résilience des populations aux inondations.

Selon Carry et Veyret (1996), parmi les risques naturels, ceux qui relèvent de phénomènes météorologiques, en particulier les inondations, sont les plus fréquents et touchent le plus grand nombre d'individus. Pour ces auteurs, les inondations sont plus fréquentes et touchent un grand nombre d'individus mais n'ont pas abordé clairement leurs vulnérabilités et leurs capacités d'adaptation.

Pour Okou (1989), les raisons fondamentales des inondations sont d'une part, liées à la phréatique affleurant et une insuffisance d'infrastructure de canalisation des eaux de ruissellement, et d'autre part à la densification des habitats. Adame (1996) a montré qu'il faut établir un schéma d'aménagement des plaines inondations et des principaux cours d'eaux exposés aux catastrophes saisonnières cela en vue d'améliorer des conditions de vies des populations essentiellement vulnérables aux maladies hydriques.

Houndénou (1999), pour sa part, indique que les inondations permettent de rendre compte de la durée d'apparition des événements climatiques exceptionnels dont la non maîtrise augmente la vulnérabilité des populations surtout les plus vulnérables. Les inondations surviennent chaque année pour complexifier l'existence des populations des agglomérations tant urbaines que rurales. Ces inondations subites emportent sur leur passage des champs, des habitations, les infrastructures socio-économiques faisant alors de nombreux 'réfugiés climatiques' avec ses multiples conséquences.

Selon LACEEDE (2010), les inondations ne se produisent que lorsque l'eau en excès ne peut être évacuée par les voies naturelles ou artificielles prévues à cet effet. Les inondations induisent sur le plan spatio-temporel de graves conséquences humanitaires pour la plupart amplifiées par des problèmes de développement. De même, le mode d'occupation des populations et les conséquences immédiates des manifestations des inondations qui se résument à la dégradation des voies en terre, la destruction des habitations et des infrastructures socio-communautaires, etc. Face à ces situations, les populations et les autorités à divers niveaux développent plusieurs types de mesures de lutte pour résister aux inondations.

Tous ces auteurs ont abordé chacun en ce qui le concerne les impacts des inondations et la vulnérabilité des populations sans approfondir la résilience de ces dernières faces au phénomène de l'inondation dans les milieux ruraux.

Pour une meilleure compréhension de ce document, la clarification de certains concepts est nécessaire.

## **1.2. Clarification des concepts**

La clarification des concepts prend en compte les concepts liés à la résilience aux inondations.

**Résilience :** la résilience est un processus itératif de gestion du changement au sein de systèmes complexes visant à atténuer les bouleversements et à multiplier les opportunités associées au changement climatique. Capacité des systèmes sociaux, économiques ou environnementaux à faire face à une perturbation, une tendance ou un événement dangereux, leur permettant d'y réagir ou de se réorganiser de façon à conserver leur fonction essentielle, leur identité et leur structure, tout en gardant leurs facultés d'adaptation, d'apprentissage et de transformation (GIEC, 2014). La résilience correspond à la quantité ou à la dimension des impacts auxquels un secteur peut résister avant de subir une transformation complète (CSCC, 2018).

Dans le présent travail, elle se résume aux capacités des populations à faire face aux caprices d'inondation dans la commune de Dangbo

**Vulnérabilité :** au sens général, la vulnérabilité est la fragilité ou susceptibilité d'un « milieu-cible » ou d'un système donné face à un aléa donné. (Cabane, 2012). Elle renvoie aux caractéristiques d'un individu ou d'une société qui déterminent leurs capacités à pouvoir anticiper, faire face, résister et se remettre des impacts d'un aléa naturel (Baudoin, 2012). Pour Parry et *al.*, (2007) cité par GIZ-MCD (2015) elle est le Degré par lequel un système risque de subir ou d'être affecté négativement par les effets néfastes des changements climatiques, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes. La vulnérabilité dépend du

caractère, de l'ampleur, et du rythme des changements climatiques auxquels un système est exposé, ainsi que de sa sensibilité, et de sa capacité d'adaptation.

Dans le présent travail, elle est considérée comme le degré par lequel un système risque de subir ou d'être affecté négativement par les effets néfastes des inondations

**Inondation** : l'inondation désigne le débordement des cours d'eau, le plus souvent en période de hautes eaux ou de crue, qui submerge les terrains voisins (OMM, 2006). Selon Ramade (2002), une inondation est un envahissement ou une submersion par les eaux (de pluies, de mer, de fleuve, de nappe, etc.) d'un territoire bien défini (installations humaines, surfaces cultivables, etc.). Selon Donou (2007) une inondation est un envahissement ou une submersion par les eaux d'un territoire bien défini. Elle se produit lorsque l'eau en excès ne peut être évacuée par les voies naturelles ou artificielles prévues à cet effet. Par débordement, les eaux des cours et plans d'eau envahissent le lit majeur où elles déposent, en se décantant, des alluvions généralement fines : les limons de débordement. (Capo, 2008). C'est la submersion, lors d'une crue, des terrains avoisinant le lit d'un cours d'eau (Agbo, 2012).

Dans le présent travail, l'inondation est une submersion (rapide ou lente) du fleuve Ouémé ou de pluie.

**Capacité d'adaptation** : ensemble des capacités, des ressources et des institutions d'un pays ou d'une région lui permettant de mettre en œuvre des mesures d'adaptation efficaces (GIEC, 2007). Les stratégies d'adaptation sont la capacité d'un système, d'une communauté, d'un individu à s'adapter aux effets et aux impacts d'une perturbation ou d'un stress. Elle dépend essentiellement des ressources économiques, sociales et humaines d'une société (Winograd, 2006). Les stratégies d'adaptation sont l'ensemble des réajustements opérés ou auto opérés à l'intérieur des systèmes naturel et humain, en réponses curatives ou préventives aux stimuli climatiques actuels ou futurs ou à leurs effets en vue d'atténuer leurs nuisances ou d'en tirer opportunément profit (Issa, 1995).

Dans le cadre de ce travail, c'est l'ensemble des réajustements opérés ou auto opérés par les populations de la commune de Dangbo, en réponses curatives ou

préventives aux inondations actuels ou futurs ou à leurs effets en vue d'atténuer leurs nuisances ou d'en tirer opportunément profit.

**Stratégies endogènes d'adaptation :** les stratégies d'adaptation sont les systèmes d'auto-défenses contre tout ce qui semble menacer une image positive de soi, se traduisant par une surestimation de soi (Gnitona, 2000). Elles sont la capacité d'un système, d'une communauté, d'un individu à s'adapter aux effets et aux impacts d'une perturbation ou d'un stress. Elle dépend essentiellement des ressources économiques, sociales et humaines d'une société (Winograd, 2006). Ce sont les méthodes ou démarches entreprises par les paysans pour faire face aux contraintes climatiques (GIEC, 2007).

Dans le cadre de cette étude, les stratégies d'adaptation endogènes regroupent les diverses mesures développées par les populations de la Commune de Dangbo face aux inondations.

**Risques et risques d'inondation :** selon PNUD (2010), le risque est défini comme étant la probabilité de l'apparition d'événements nuisibles (morts, blessés, biens, moyens de subsistance, rupture de l'activité économique, dommages causés à l'environnement) suite à des interactions entre des aléas naturels ou anthropiques et des conditions de vulnérabilité. Le risque d'inondation est le résultat du croisement de deux facteurs : l'aléa présenté par la probabilité d'occurrence du phénomène d'inondation et son intensité, ainsi par la vulnérabilité à l'inondation définie par les conséquences prévisibles de la crue sur les personnes et leurs biens. L'intensité d'inondation exprime principalement pour un endroit donné, par la hauteur et la durée de submersion ainsi que la vitesse du courant (Bouguetof 2016).

Pour la présente étude, le terme risque prend en considération, outre la probabilité d'exposition, les facteurs socioéconomiques et environnementaux pouvant affecter la capacité communautaire.

### 1.3. Problématique

Les inondations sont des catastrophes naturelles auxquelles l'humanité est confrontée de nos jours. Plusieurs régions du monde sont touchées avec des dommages considérables. (Brüschweiler, 2003). Les inondations et les sécheresses proviennent en général des événements climatiques extrêmes (OMM, 2011). Selon le GIEC (2007), les projections indiquent que vers l'an 2020, 75 à 250 millions de personnes seront exposées à un stress hydrique accru en raison des changements climatiques. En effet, la forte fréquence des événements pluviométriques extrêmes de ces trois dernières décennies en Afrique de l'Ouest influe le fonctionnement hydrologique des cours d'eau et limite la mise en valeur efficiente de leurs potentialités pour l'agriculture (OMM, 2006).

Les inondations s'imposent comme l'une des catastrophes naturelles récurrentes en Afrique de l'Ouest (Sall cité par Allagbé, 2005) qui est l'une des régions du monde les plus vulnérables aux inondations (LACEEDE, 2010). En effet, le diagnostic fait sur les effets du changement climatique au Bénin, montre que la sécheresse, les pluies tardives et violentes et les inondations sont les trois risques climatiques majeurs (Agossou *et al.*, 2012). Les risques hydro-climatiques constituent une préoccupation majeure en matière d'aménagement et de gestion du territoire (Kodja, 2013). Ils affectent les systèmes de production de richesses locales. Les impacts sont souvent désastreux face aux extrêmes climatiques surtout au cours des trente dernières années (Koumassi, 2014).

La dernière grande inondation au Bénin est survenue en 2010. Elle fut la plus grave de cette décennie. Le pays avait alors été frappé par des inondations d'une rare ampleur touchant 55 communes dont 21 sévèrement. Lors de l'inondation, les cultures étaient pour la plupart à l'étape de la floraison. L'eau est restée près de trois semaines dans les champs. La plupart des personnes affectées étaient des petits exploitants agricoles, des pêcheurs vivant en milieu rural et des familles à faible revenu des zones urbaines et périurbaines (Kodja, 2011 et PAM, 2014).

La Commune de Dangbo, faisant partie intégrante de la basse vallée de l’Ouémé, elle subit des inondations dues aux effets conjugués des événements pluviométriques et hydrométriques extrêmes, qui se traduisent par une baisse des rendements agricoles, des dégâts importants au niveau des infrastructures, des habitations, des services de santé et parfois des pertes en vies humaines. Pour faire face à ces problèmes, les populations de la Commune de Dangbo développent un certain nombre de stratégies d’adaptation.

Face à cette situation, quelques questions se posent :

- quelles sont les caractéristiques des inondations dans la Commune de Dangbo ?
- quelles sont les stratégies mises en place par les populations et les autorités pour résister aux risques d’inondations dans la Commune de Dangbo ?
- quelles sont les mesures de renforcement pour réduire la vulnérabilité des populations aux risques d’inondations dans la Commune de Dangbo ?

C’est dans le but de répondre à ces questions que le sujet intitulé « *résilience des populations aux risques d’inondation dans la Commune de Dangbo* » a été choisi.

Pour y arriver, des hypothèses ont été émises.

### **1.3.1. Hypothèse du travail**

Les hypothèses qui sous-tendent la présente recherche sont :

- les pluies intenses et le débordement des eaux du fleuve Ouémé sont à l’origine des risques d’inondation dans la Commune de Dangbo ;
- les inondations affectent les activités agricoles des populations dans la Commune de Dangbo ;
- les stratégies d’adaptation aux risques d’inondation développées par les populations sont peu efficaces dans la commune de Dangbo.

Pour vérifier ces hypothèses, des objectifs ont été fixés.

### **1.3.2. Objectif de recherche**

L'objectif global est d'étudier la résilience des populations au risque d'inondation dans la commune de Dangbo.

De façon spécifique, il s'agira de :

- Caractériser les risques d'inondation dans la commune de Dangbo ;
- Analyser les stratégies de résiliences développées par les populations dans la commune de Dangbo ;
- Proposer les stratégies pour la réduction des effets des risques d'inondation dans la commune de Dangbo.

Dans le but d'atteindre les objectifs ci-dessus, une démarche méthodologique appropriée est utilisée.

### **1.4. Démarche méthodologique**

La démarche suivie pour l'élaboration du présent mémoire a accordé une large place à la concertation et au dialogue avec toutes les couches socio-professionnelles de la Commune de Dangbo et d'ailleurs. La démarche méthodologique utilisée s'articule essentiellement autour de la collecte des données (Recherche documentaire et enquêtes de terrain), de leur traitement et de l'analyse des résultats.

#### **1.4.1. Données utilisées**

La recherche documentaire et l'enquête en milieu réel ont permis de collecter les données et informations ci-après :

La présente étude a nécessité plusieurs types de données parmi lesquelles :

✓ **Les données climatologiques** : Elles concernent les hauteurs de pluies journalières, mensuelles et annuelles et l'humidité relative des séries de 1960 à 2011. Ces données sont recueillies à l'ASECNA et ont permis d'établir des indices de vulnérabilité à l'inondation du secteur d'étude à partir des analyses statistiques.

✓ **Les données hydrométriques** : Elles sont constituées des débits mensuels et annuels et des débits caractéristiques enregistrés à la station de l'ouémé à Bonou sur de la période 1988-2011. Elles ont été extraites de la base de données de la DG-Eau pour l'analyse de la variabilité de l'écoulement, la disponibilité saisonnière de l'eau et leurs implications dans le fonctionnement du système économique dans la commune de Dangbo

✓ **Les données agricoles** : Elles concernent les statistiques agricoles extraites des rapports d'activités de la campagne agricoles 2012-2013 du CeCPA. Ces données portent aussi sur les proportions des champs inondés et les spéculations les plus touchées par les inondations.

✓ **Les données socio-spatiales** : il s'agit des perceptions des changements hydro-climatiques et de leurs causes, des changements de l'occupation du sol et des eaux, des mutations des méthodes culturales, des changements d'affectation des terres. A ces dernières, il faut ajouter les jugements et les stratégies localement élaborées.

## **1.4.2- Outils et techniques de collecte des données**

### **1.4.2.1- Outils de collecte des données**

Certains outils sont utilisés pour la collecte des données, il s'agit :

- des questionnaires et guides d'entretien adressés aux populations des différentes localités vulnérables du cadre d'étude pour la collecte des informations relatives aux caractéristiques physiques et humaines du secteur d'étude ;
  - d'un appareil photographique numérique pour la prise des vues instantanées et un enregistreur de son pour mémoriser le témoignage des enquêtés sur les inondations ;
  - d'une grille d'observation pour l'identification des différents systèmes de gestion des inondations.
- une carte de la situation géographique afin d'éviter les pertes de vue sur le terrain.

### 1.4.2.2. Techniques de collecte des données

Plusieurs données ont été collectées avec des techniques appropriées. Ces données sont à la fois quantitatives et qualitatives. Elles se résument en deux étapes indispensables à savoir la recherche documentaire et les travaux de terrain.

Elle s'est déroulée sur la période allant d'octobre 2017 au Novembre 2018 dans les centres de documentation et dans le secteur d'étude qu'est la Commune de Dangbo.

#### ➤ Recherche documentaire

Le tableau I présente les centres de documentation visités, la nature des documents consultés et les types d'informations recueillies

**Tableau I: Synthèse de la recherche documentaire**

<b>Bibliothèque ou centre de documentation</b>	<b>Ouvrages consultés</b>	<b>Données exploitées</b>
Bibliothèque de documentation de l'UAC, de la FSA	articles, livres, mémoires et thèses	Informations générales sur l'inondation
Mairie de Dagbo	PDC de Dangbo,	Informations générales
Centre de documentation de la FLASH- UAC	Mémoires, thèses	Informations générales sur l'inondation
Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique (INSAE)	Données démographiques, économiques et sociologiques le secteur d'étude	Statistique démographique, informations générales sur l'inondation
Centre de documentation de MEPN	Rapport, livre, revue	Informations générales sur l'environnement
Agence Nationale pour l'Environnement	Article et revue	Informations générales sur l'environnement
ASECNA	Hauteurs de pluies et de température	Informations sur la pluviométrie, température, climat

**Source :** Recherche documentaire, Novembre 2018

Le tableau I présente les centres de documentation visités, les types de documents consultés et les informations collectées dans les dits documents.

### ➤ **Travaux de terrain**

Les enquêtes de terrain ont consisté à mener en milieu réel, des investigations dans la Commune de Dangbo en vue de comparer et de compléter les informations documentaires aux réalités du terrain. Sur cette base, les informations recueillies ont servi pour la vérification des hypothèses émises.

L'échantillon des personnes interviewées est déterminé par la méthode de choix raisonné compte tenu de la multitude des acteurs concernés (autorités locales, agriculteurs, pêcheurs, éleveurs, maraîchers, etc.). Les critères suivants ont guidé le choix de ces personnes :

- ✓ être vraiment disponible à fournir des réponses aux questions posées ;
- ✓ avoir une bonne connaissance du milieu ;
- ✓ être responsable d'une quelconque organisation paysanne (OP) ;
- ✓ être agent d'une structure étatique ou non, œuvrant dans le sens de la gestion des risques hydrométéorologiques.

Les personnes ressources âgées de 50 ans au moins et ayant vécu dans la zone d'étude ces 30 dernières années ont été priorisées et les autorités locales ont été considérées dans leur intégralité à cause de leur faible effectif.

#### • **Echantillonnage**

Pour déterminer le nombre N de ménages agricoles à enquêter, la formule  $N = M \times F$  (Akindéle, 2009 ; Alfa, 2014 et Dossa, 2017) est utilisée avec N = taille de l'échantillon, M = nombre de ménages et F = taux arbitraire de sondage fixé à 2 %. Soit  $N = 19\ 613 \times 2 / 100 ; = 245$  ménages enquêtés. Le tableau II montre la répartition des ménages enquêtés par quartier de la Commune de Dangbo.

**Tableau II: Répartition de l'échantillon enquêté**

<b>Arrondissements</b>	<b>Nombre de ménages</b>	<b>Ménage enquêtés</b>	<b>Taux en %</b>
Gbéko	2777	35	14
Késsounou	2870	36	15
Houédomey	3653	46	19
Hozin	3 420	43	17
Zoungue	2 382	30	12
Dangbo	2678	33	14
Dèkin	1833	23	9
<b>Total</b>	<b>19613</b>	<b>245</b>	<b>100</b>

- *Source : Enquête de terrain, Novembre 2018*

Le tableau II fait le point des différents arrondissements avec le nombre de ménages et le nombre de ménages interrogés par village dans l'arrondissement.

Pour avoir un maximum des données et d'information fiable, plusieurs techniques sont utilisées. Il s'agit notamment :

- des interviews directes qui ont permis d'établir une certaine familiarité entre enquêteurs et enquêtés, et à créer une ambiance nécessaire pour l'obtention des informations recherchées. Ces interviews sont faites à l'aide du questionnaire élaboré à cet effet ;
- de la Méthode Active de Recherche Participative (MARF) qui s'est appuyée sur la connaissance et la perception des contraintes réelles liées aux inondations dans la commune de Dangbo ;
- de la méthode des itinéraires qui a permis d'identifier toutes personnes pouvant fournir des informations en rapport avec les objectifs de l'étude.

### **1.4. 3. Traitement des données et analyse des résultats**

Le traitement des données et l'analyse des résultats constituent la dernière étape de l'approche méthodologique utilisée.

Les questionnaires ont été dépouillés de façon manuelle. La détermination du taux des réponses positives et négatives à une question a été faite sur la base du score réel de chaque rubrique du questionnaire et non à partir du nombre total des membres interrogés.

Le traitement statistique a été fait à l'ordinateur à l'aide des logiciels Excel et Hydraccess.fr. Cela a permis de mettre en application divers protocoles de calculs statistiques appliqués aux données pluviométriques et hydrologiques après vérification de leur qualité.

#### ✓ **Qualité des données**

Les stations hydrométriques retenues avaient des données manquantes dans les proportions variables pour la série considérée dans le cadre de la présente recherche (tableau IV).

#### ✓ **Moyennes arithmétiques:**

La moyenne arithmétique est le paramètre fondamental de tendance centrale utilisé pour étudier les régimes pluviométrique et hydrologique des différentes stations couvertes par la commune. Elle permettra de caractériser l'état hydro-climatique moyen et de calculer les indices de dispersion les plus significatifs.

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n X_i$$

Avec :  $\bar{X}$ , la moyenne de la série qui sera considérée,

$N$ , l'effectif total des modalités,

$X_i$ , la modalité du caractère étudié.

#### ✓ **Indice de Lamb**

L'étude des anomalies centrées réduites pluviométriques et hydrométriques mensuelles et interannuelles appelées indice de Lamb a été entreprise en standardisant les données à partir de l'écart type.

$$X'_i = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma(x)}$$

Où :  $X'_i$  = Anomalie centrée réduite pour l'année  $i$ ,

$X_i$  = la valeur de la variable,

$\bar{X}$  = la moyenne de la série,

$\sigma(x)$  = l'écart type de la série.

L'utilisation des valeurs normalisées permet de cibler dès lors, les années excédentaires et les années déficitaires de la série étudiée. Ainsi, toutes les années dont les anomalies sont au-dessus de la normale indiquent les années humides et à l'inverse, toutes les années dont les anomalies sont au-dessous de la normale représentent les années sèches.

#### ✓ Analyse fréquentielle

L'analyse fréquentielle permet de caractériser l'ampleur des événements extrêmes enregistrés afin d'en définir les probabilités d'occurrence (Meylan et Musy, 1999). Elle est l'un des outils de base de l'analyse de l'occurrence d'événements extrêmes. C'est une méthode statistique de prédiction consistant à étudier les événements passés, caractéristiques d'un processus donné (hydrologique ou autre), afin d'en définir les probabilités d'apparition future. Elle permet de caractériser l'ampleur des événements pluvio-hydrologique extrêmes enregistrés afin d'en définir les probabilités d'occurrence (Meylan et Musy, 1999). Cette méthode statistique a comme objectif principal d'utiliser des mesures d'événements passés pour estimer les probabilités futures d'occurrence. L'analyse fréquentielle est utilisée, en particulier, pour estimer l'ampleur de l'événement temporel  $T_x$  auquel est associée une période de retour  $T$  (quantile de période de retour  $T$  ou de probabilité au dépassement  $p = 1/T$ ). L'estimation  $\hat{T}_x$  de la valeur du quantile s'obtient en ajustant une loi de probabilité  $F(x; \theta)$  à un échantillon de  $n$  observations  $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ , où  $\theta$  représente le vecteur de paramètres associé à la distribution de probabilité  $F$ .

- La vérification des hypothèses de base. Ces hypothèses sont:
  - Homogénéité (les données proviennent d'un échantillon homogène, donc pas de différence significative dans la moyenne de sous-échantillons).
  - Stationnarité (pas de tendance à la hausse ou à la baisse dans la chronique des données).
  - Indépendance (pas d'autocorrélation dans les séries).
- L'ajustement d'une distribution statistique à l'échantillon. Cet ajustement est fait sur la base d'un échantillon ordonné pour lequel une probabilité au dépassement  $p$  ou une probabilité au non dépassement  $q$  ( $q = 1-p$ ) est calculée. Plusieurs formules empiriques existent pour calculer la probabilité au non dépassement des pluies ordonnées. Celle utilisée dans cette étude est la formule de Cunnane :

$$q = \frac{k - a}{n - 2a + 1}$$

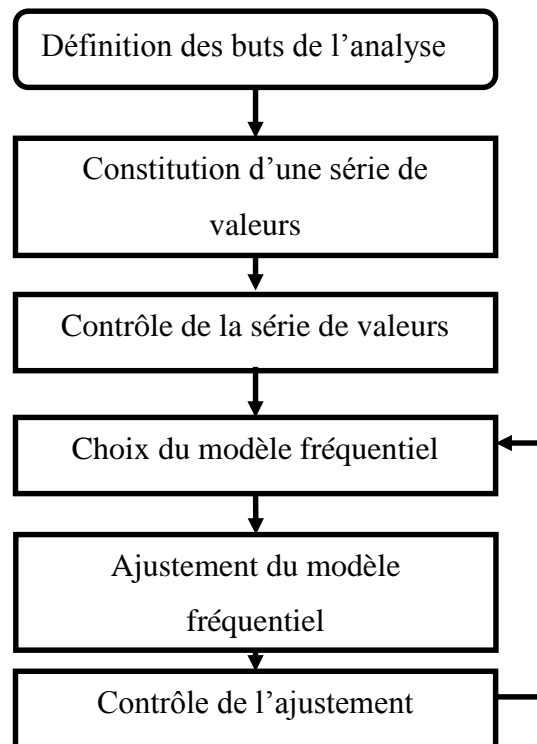
où  $k$  est le rang des observations (classées de la plus faible à la plus élevée),  
 $n$  est la taille de l'échantillon et  
 $a = 0,4$  (constante de la formule de Cunnane).

- À l'aide du modèle théorique fourni par la loi statistique ajustée, procéder à l'extrapolation permettant d'obtenir les valeurs des quantiles (valeur de  $X_r$  pour une période de retour  $T$ ). La relation entre la probabilité au non dépassement et la période de retour est:

$$T = \frac{1}{1 - q}$$

Ces étapes méthodologiques ont été accomplies à l'aide du logiciel HYFRAN (2003).

Les diverses étapes de l'analyse fréquentielle sont présentées sur la figure 1.



**Figure 1:** Principales étapes de l'analyse fréquentielle

**Source :** Meylan et Musy (1999)

Ces différentes étapes de l'analyse fréquentielle ont permis d'établir un modèle de l'évolution des valeurs pluviométriques et hydrologiques maximales dans le bassin de l'Ouémé à Dangbo. L'objectif visé par cette analyse est de déterminer la fréquence d'occurrence des événements pluvieux et hydrologiques extrêmes pour la caractérisation de l'aléa inondation.

#### ✓ **Choix du modèle fréquentiel**

La validité des résultats d'une analyse fréquentielle dépend du choix du modèle fréquentiel et plus particulièrement de son type. Ce choix dépend de la vitesse à laquelle la probabilité des grandes valeurs évolue. Plusieurs lois statistiques sont utilisées en analyse fréquentielle. Parmi ceux seulement deux ont été utilisées pour la caractérisation des risques hydroclimatiques.

### ✓ loi de Gumbel

Un modèle fréquentiel très souvent utilisé pour décrire le comportement statistique des valeurs extrêmes est la distribution statistique de Gumbel (loi double exponentielle ou loi de Gumbel) (Meylan et Musy, 1999). La fonction de répartition de la loi de Gumbel  $F(x)$  s'exprime de la manière suivante :

$$F(x) = \exp\left(-\left(1 - c \frac{x-a}{b}\right)^{1/c}\right)$$

Où  $a$  est le paramètre de position,  $b$  le paramètre d'échelle et  $c$  le paramètre de forme et  $x$  la variable, ici les hauteurs de pluie et les débits.

Le temps de retour  $T$  d'un événement est défini comme étant l'inverse de la fréquence d'apparition de l'événement. Soit :

$$T = \frac{1}{1 - F(x)}$$

#### - Ajustement du modèle fréquentiel

La technique d'ajustement utilisée est la méthode graphique. Cette méthode repose sur le fait que l'expression d'un quantile correspond à l'équation d'une droite. En conséquence, les points de la série à ajuster sont reportés dans un système d'axes ( $x$  ;  $y$ ). A partir de ce système d'axes, il a été alors possible de tracer la droite qui passe le mieux par ces points et d'en déduire les deux paramètres  $a$  et  $b$  définissant la loi.

### ✓ Loi de Pearson

La loi de Pearson ou du Gamma incomplet est une loi statistique qui fixe, a priori, la valeur du paramètre de position  $x_0$  à zéro. En retenant toujours  $Q$  comme variable débit, et  $u=a.Q$  comme variable réduite, avec  $a=1/s$ ,  $s$  étant le paramètre d'échelle.

Dans ces conditions, la fonction de répartition s'écrit:

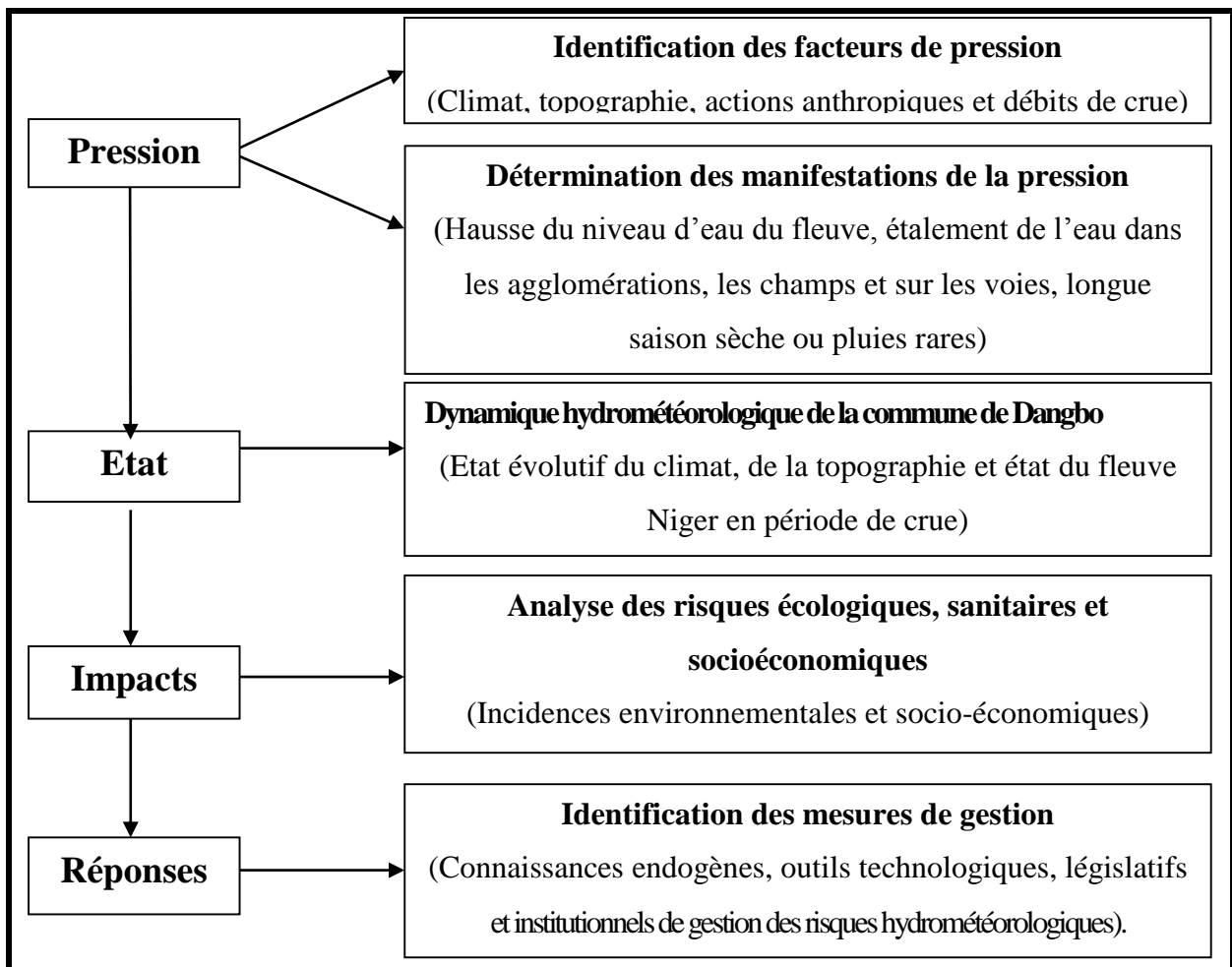
$$F(Q) = a\lambda / T(\lambda) \int e^{-aQ} \cdot Q^{\lambda-1} \cdot dQ$$

Avec la limite supérieure est de Q et celle inférieure 0.

Avec l' $\lambda$  est calculé à partir d'une fonction complexe:

$$g(\lambda) = \log Q_m - \Sigma \log Q_i / N$$

L'analyse des résultats a été faite à l'aide du modèle PEIR (Pression-Etat-Impacts-Réponses). L'organisation de la présente recherche suivant les axes de ce modèle, a facilité la meilleure connaissance des risques hydrométéorologiques identifiés dans le bassin de l'Ouémé à Dangbo, de leurs impacts environnementaux et socio-économiques et des mesures de gestions développées par les communautés agricoles (figure 2).



**Figure 2:** Modèle d'analyse des résultats à l'aide de PEIR

Par ailleurs, l'approche APR a été utilisée pour évaluer les risques d'inondation dans la Commune de Dangbo. Le Tableau III présente les champs Synoptique de l'évaluation des risques d'inondation selon l'approche APR et mesures proposées. Les tableaux III et IV présentent la matrice synoptique de l'évaluation des risques d'inondation selon l'approche APR et mesures proposées et la matrice d'évaluation de l'ampleur des dégâts d'inondations dans la Commune de Dangbo.

**Tableau III:** Synoptique de l'évaluation des risques d'inondation selon l'approche APR et mesures proposées

Danger (cause)	Situation de danger (opérateur cause)	de + Événement dangereux	Risques	Dommages	Estimation du risque		Évaluation du risque Niveau 1 à 3	Observations (mesures)
					Gravité 1-4	Probabilité 1-4		
Fleuve Ouémé								
Pluies diluviennes								
Sols hydromorphes des plaines d'inondation								
Inondation								

De même que le Tableau IV présente l'Ampleur des dégâts d'inondations dans la Commune de Dangbo

**Tableau IV** : Présente l'Ampleur des dégâts d'inondations dans la Commune de Dangbo

Impacts sur :	Types de dégâts (Nombre)	Taux de dégâts (%)	Degré de perturbation	Durée	Étendue	Ampleur des dégâts	Observation
personnes et leur cadre de vie	Morts						
	Ménages						
	Blessés						
	Habitations totalement détruite						
moyens de subsistance	Animaux disparus/décédés						
	Superficie de cultures détruites (ha)						
système éducatif	Ecoles et CEG affectées						
	routes endommagées						
Systemes de santé	Centre de santé						
Autres infrastructures	Marché						
Commune	Arrondissements affectés						

**Source** : Adapté de l'ABE (1998) par l'enquête de terrain, Novembre (2018)

Le chapitre II permettra de mettre en exergue les facteurs et manifestations de l'inondation dans la Commune de Dangbo afin de mieux reconnaître les stratégies de résiliences aux risques inondations.

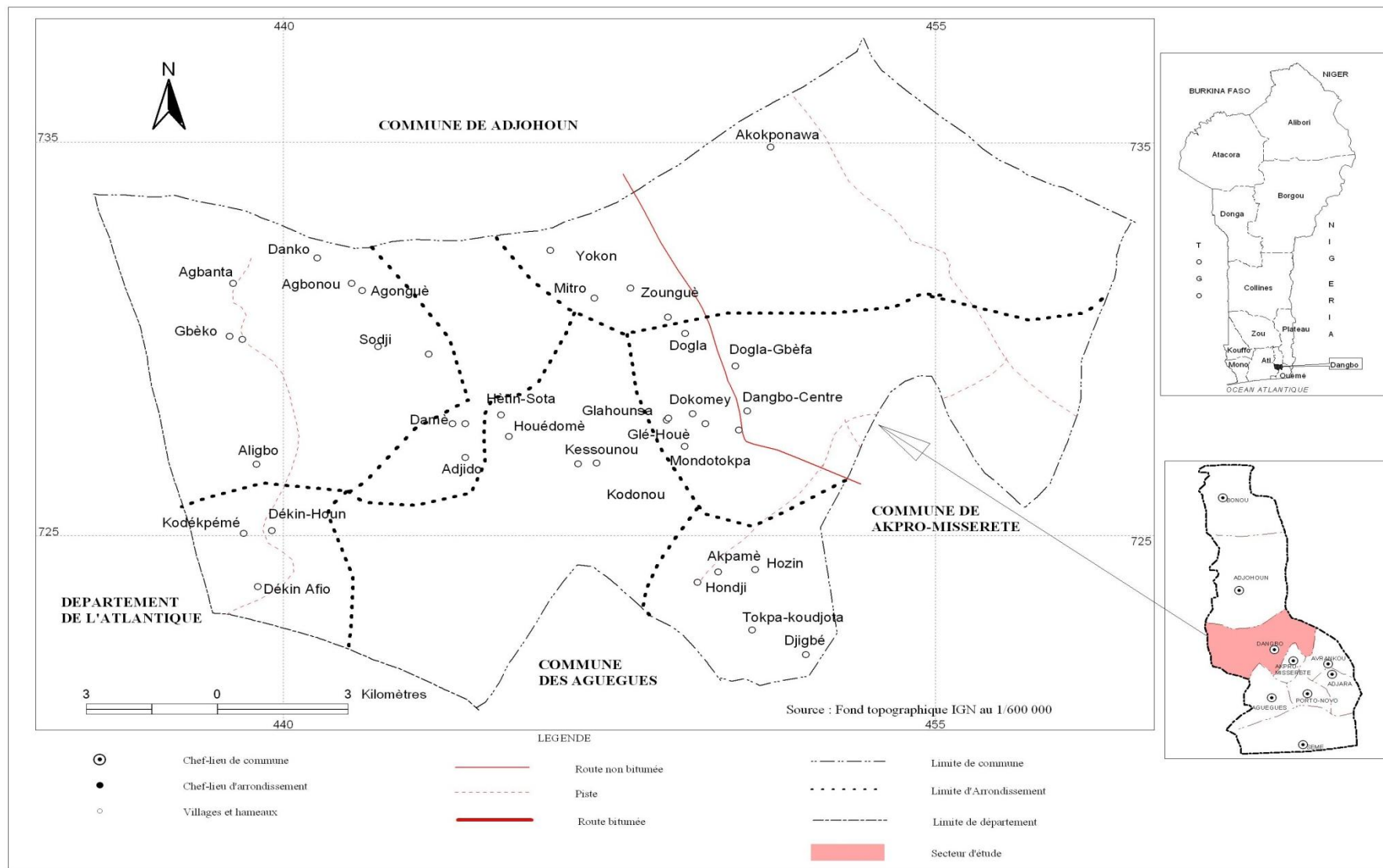
## **CHAPITRE II :**

### **FONDEMENTS DES MANIFESTATIONS DES INONDATIONS DANS LA COMMUNE DE DANGBO**

Le présent chapitre décrit le secteur d'étude et présente les facteurs (naturels et anthropiques) des manifestations de l'inondation dans la Commune de Dangbo.

#### **2. 1. Situation géographique**

La Commune de Dangbo est située dans le département de l'Ouémé au sud-est du Bénin. Comprise entre 06° 25' et 06° 39' de latitude nord et 02° 21' et 02° 30 de longitude est (figure 3), et s'étend sur une superficie de 149 km<sup>2</sup> avec une densité de 647 hbts/km<sup>2</sup>. Elle est limitée au nord par la Commune d'Adjohoun ; au sud par la Commune des Aguégus ; à l'est par la Commune d'Akpro-Misséréte et à l'ouest par la Commune de Sô-Ava.



**Figure 3:** Situation géographique de Commune de Dangbo

## **2.2. Fondements physiques**

### **2. 2. 1. Relief**

Le paysage du bas-Bénin est de façon générale, caractérisé par deux séries de plateaux argilo-sableux, alignés d'est en ouest et séparés par une dépression médiane (Totin, 2008). En effet, la topographie de la commune de Dangbo est caractérisée par un plateau sédimentaire à peine ondulé, entaillé et ciselé par un réseau hydrographique souvent orienté nord-sud. C'est un relief monotone qui présente des inclinaisons par endroits (Mairie de Dangbo, 2018).

Ainsi, deux zones écologiques différentes définissent le relief qu'offre la commune de Dangbo. Il s'agit de :

- ✓ la vallée basse ‘*WODJI*’ située le long du fleuve Ouémé complètement inondée pendant les hautes eaux ou crues allant de Juillet à Octobre.

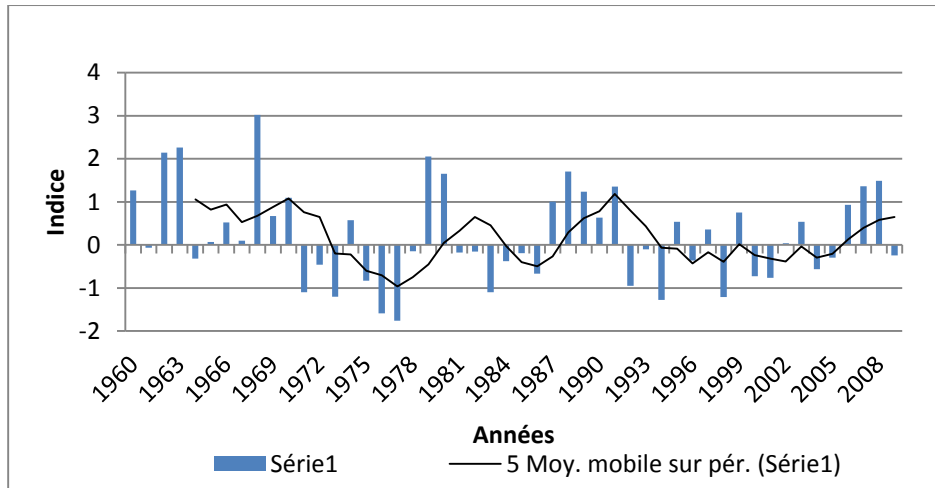
Dès la décrue, des terres fertilisées du fait du dépôt d'alluvions sont progressivement libérées, favorisant ainsi la production de toutes sortes de cultures vivrières de décrue. Ces sols couvrent la majeure partie de la commune de Dangbo ;

- ✓ le plateau ‘*Aguédji*’ qui permet de percevoir à plusieurs endroits une vue pittoresque d'aplomb sur toute la vallée basse et ses alentours, offrant ainsi une immense richesse touristique.

Une végétation luxuriante observée en toute saison.

### **2. 2. 2. Climat**

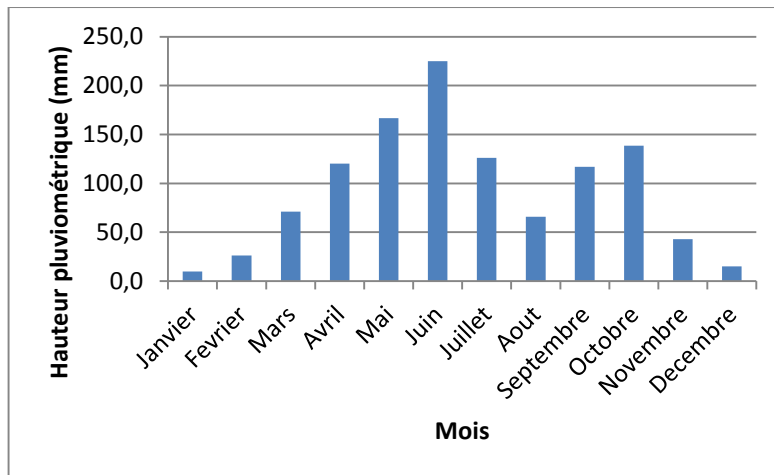
La commune de Dangbo, fait partie d'un ensemble qui jouit d'un climat Subéquatorial humide de type Guinéen (Adam et Boko, 1993). La figure 4 présente indice pluviométrique et la variation interannuelle de 1960 à 2011 à Dangbo.



**Figure 4:** Evolution interannuelles des hauteurs de pluies de 1960 à 2011

*Source : ASECNA, 2018*

Il ressort de l'analyse de la figure 4 qu'au cours de la période d'étude, des années excédentaires (1968, 1970, 1979, 1980, 1987, 1988, 1989, 1991, 2000, 2007, 2008, 2010) et des années déficitaires (1971, 1973, 1975, 1976, 1977, 1983, 1986, 1992, 1994, 1999, 2001, 2002, 2005) de part et d'autre de la normale se dégagent. L'écart-type calculé est de 265 mm de précipitations. Ce qui veut dire que les précipitations annuelles enregistrées à Dangbo de la période de 1965 à 2010 sont de 265 mm en moins ou en plus de la moyenne annuelle. Ainsi donc, les précipitations annuelles se trouvant dans cet intervalle (1965, 1966, 1967, 1969, 1972, 1974, 1978, 1981, 1982, 1984, 1985, 1990, 1993, 1995, 1996, 1997, 1998, 2003, 2004, 2006, 2009) n'ont pas assez d'influences sur les cycles cultureux. Au total, douze années sont perçues comme des années excédentaires, vingt et un sont moyennement arrosées et treize sont les plus sèches. Ce phénomène est source des différents types de risques inondation qui mine le développement des activités économiques dans la Commune de Dangbo. Ce type de climat est caractérisé par quatre (04) saisons plus ou moins marquées avec deux (02) saisons de pluie et deux (02) saisons sèches comme l'indique la figure 5.



**Figure 5:** Régime pluviométrique moyen mensuel à Dangbo de 1960 à 2011

*Source : ASECNA, 2018*

La figure 5 présente les hauteurs de pluies qui indiquent que les mois de décembre, de janvier et de février sont les moins arrosés du secteur d'étude (15,10 mm en moyenne). Ils sont suivis du mois de novembre, mars et avril (78,56 mm en moyenne) et août, octobre, et mai (136,62 mm en moyenne). Les mois de septembre, de juin et de juillet sont les mois les plus arrosés de l'année (159,27).

Après analyse, il ressort que durant la période de 1960 à 2011, le secteur d'étude a un régime pluviométrique bimodal avec les pics centrés sur juillet d'une part et sur septembre d'autre part. Quatre (4) différentes saisons y sont distinguées :

- une grande saison sèche de mi-octobre à mi-mars ;
- une grande saison des pluies de mi-mars à mi-juillet ;
- une petite saison sèche de mi-juillet à mi-août ;
- une petite saison des pluies de mi-août à mi-octobre

Ceci se traduit par le fait que plus il pleut dans la commune plus les cours d'eau débordent dans la commune.

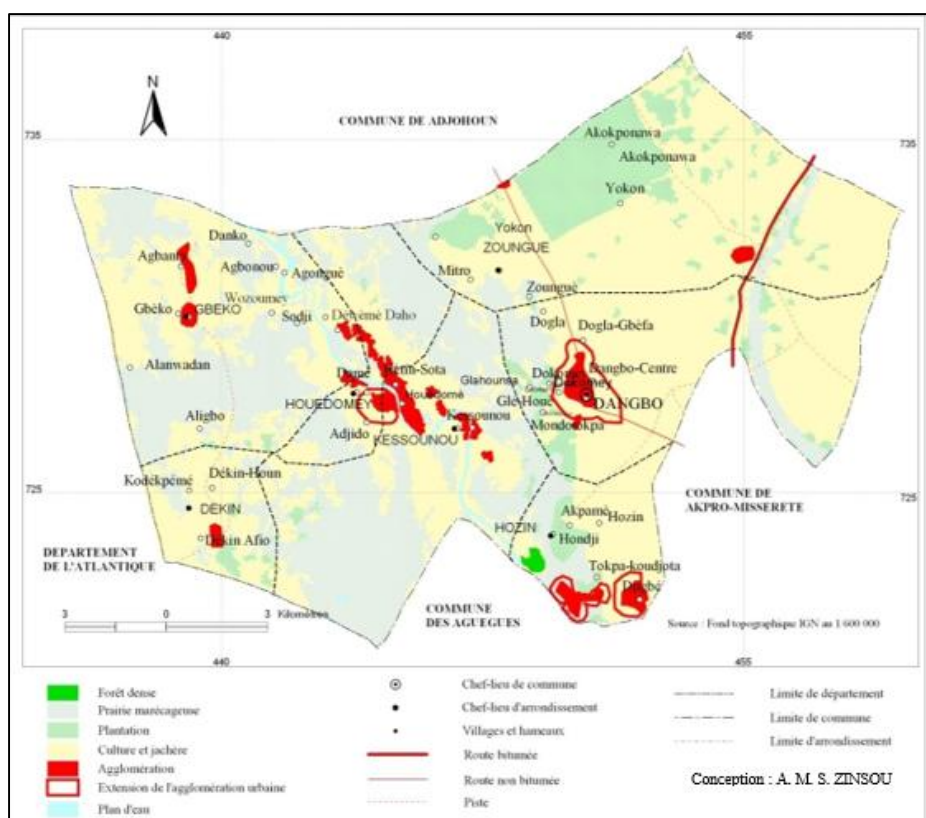
### 2. 2. 3. Sol, végétation et faune

Le territoire de la commune de Dangbo est caractérisé par deux (02) types de sols :

✓ des sols ferrallitiques, argileux-sableux fortement dégradés mais faciles à travailler, profonds avec une faible capacité de rétention et une nappe phréatique profonde ;

✓ des sols alluviaux et colluviaux, hydromorphes, fertiles mais inondables par les crues des fleuves, sableux et peu fertiles essentiellement aptes au cocotier et au filao. Ils sont encore appelés des vertisols et sont très propices à la production maraîchère.

La figure 6 présente l'occupation de sol dans la Commune de Dangbo en 2017.



**Figure 6 :** Occupation de sol dans la commune de Dangbo en 2017

La végétation de la Commune de Dangbo est essentiellement composée d'une savane arborée où prédominent les palmiers à huile (*Elaeis guineensis*) naturels ; On rencontre par ailleurs, une dizaine de formations forestières (forêts, forêts fétiches et autres)

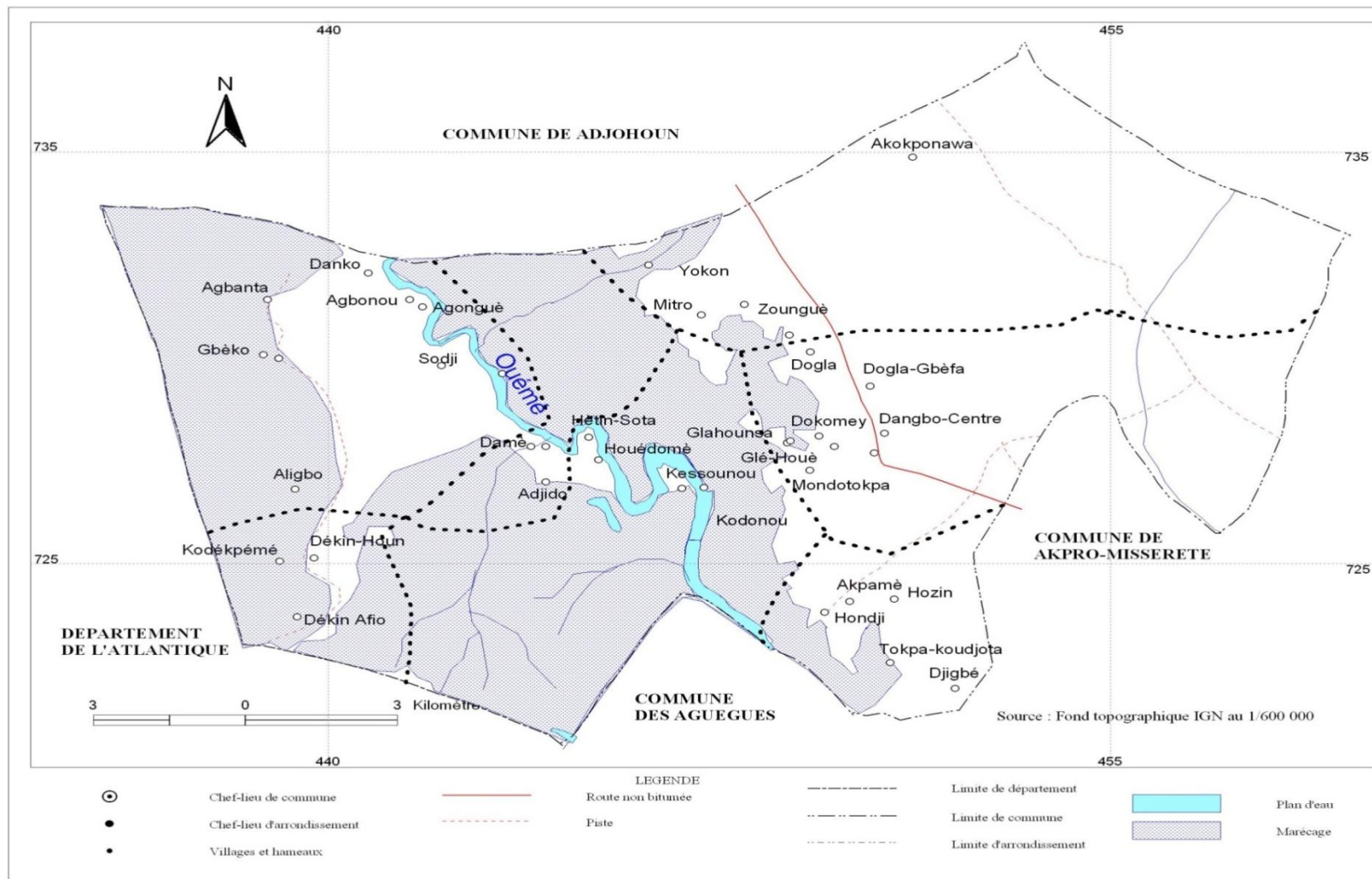
estimée à environ 15 hectares. Les forêts sont à dominance de fromagers (*Ceiba pentandra*).

Ce couvert végétal est soumis régulièrement à des assauts dévastateurs de l'homme pour des fins de recherche de bois de chauffe, d'acadjas et de bois d'œuvre, ce qui conduit à la déforestation poussée dans la commune.

Ainsi, la végétation de la Commune de Dangbo est essentiellement composée des espèces comme : fourrée, arbustive, dense où dominant le palmier à huile (*Elaeis guineensis*) et les graminées avec quelques reliques forestières par endroits. Aussi, s'observe dans la commune une savane herbeuse, des prairies, des formations marécageuses à raphia et quelques mangroves composées essentiellement de *Avicenia africana* et de *Rizophora racemosa*.

#### **2. 2.4. Réseau hydrographique**

La commune de Dangbo dispose d'un réseau hydrographique non négligeable propice à l'exploitation des ressources halieutiques. La figure 7 présente la situation hydrographique de la Commune de Dangbo.



**Figure 7:** Réseau hydrographique de la commune de Dangbo

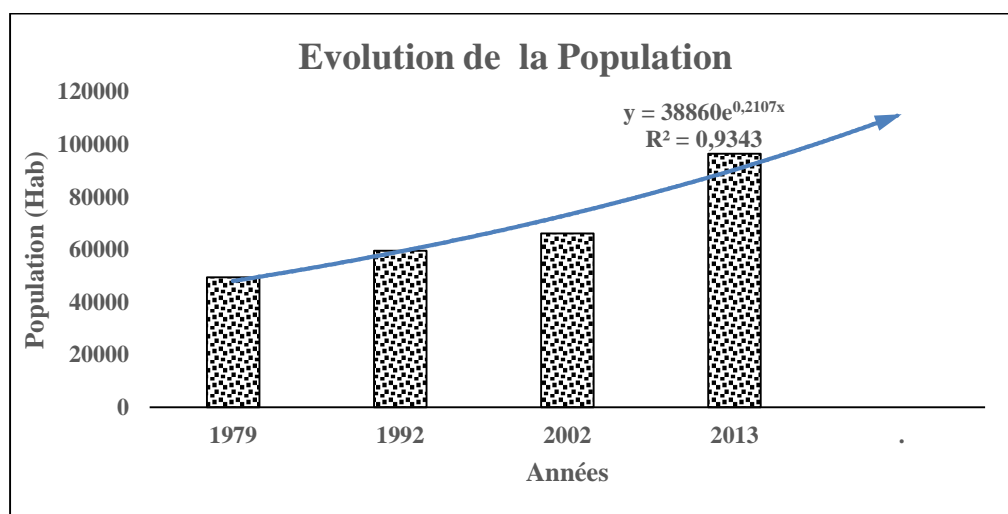
L'analyse de la figure 7 révèle que la commune de Dangbo dispose d'un réseau hydrographique assez dense vu qu'elle est couverte sur plus de la moitié de son territoire (de l'Est jusqu'au centre de la commune) par le fleuve Ouémé et les marécages répartis dans la commune. Cet état expose la commune aux risques d'inondation.

### 2. 3. Aspects humains et économiques

Les éléments déterminants des traits humains sont constitués par les statistiques démographiques et les activités développées dans le secteur d'étude.

#### 2. 3.1. Evolution de la population

Selon les statistiques de l'INSAE (2014) les données démographiques des années 1979, 1992, 2002 et 2013 respectivement des RGPH1, RGPH2, RGPH3 et RGPH4 de la Commune de Dangbo a évolué de 49444 à 96 426habitants. Ceci représente un taux d'accroissement de 1,03 % de la population totale du Bénin. La figure 6 indique l'évolution de la population de 1979 à 2013.



**Figure 8:** Evolution de la population dans la Commune de Dangbo de 1979 à 2013

*Source* : INSAE, 2013

L'analyse de la figure 8 révèle une population en pleine évolution de 1979 à 2013. L'augmentation de cette population fait croître l'installation des populations dans les lits du fleuve dans la commune de Dangbo. Ce phénomène augmente la vulnérabilité des populations aux risques d'inondation.

### **2. 3.2. Activités économiques**

L'agriculture, l'élevage, la pêche et l'artisanat sont les activités pratiquées par la population. Les principales cultures pratiquées par les populations de la commune de Dangbo sont entre autre : les produits maraîchers (oignon, tomate, piment, etc.), le maïs, le riz, etc. La pêche est purement traditionnelle et spécifique aux habitants vivants au bord des marécages.

Dans la commune de Dangbo, l'agriculture, la pêche et la chasse occupent la première place avec 44,1% suivi du commerce, de la restauration et l'hébergement (31,6%) et 1 150 ménages agricoles sont dirigés par les femmes. La population et les ménages agricoles sont respectivement 56 948 et 10 369 ménages. De même plus de 99,7 % des producteurs agricoles utilise des équipements traditionnels (INSAE, 2016)

Le fleuve Ouémé est un facteur et une contrainte pour le développement des différentes activités économiques dans la commune.

**CHAPITRE III:**  
**LES CARACTERISTIQUES DES RISQUES D'INONDATION, LES**  
**FACTEURS FAVORABLES A LEUR SURVENANCE ET LES**  
**MANIFESTATIONS DE L'INONDATION DANS LA COMMUNE DE**  
**DANGBO**

Ce chapitre présente la caractérisation du risque d'inondation à travers l'analyse fréquentielle des événements hydropluviométriques extrêmes. Ensuite, les diverses manifestations des inondations sur les modes et les moyens d'existences ont été abordées.

**3.1- Caractérisation du risque d'inondation dans la commune de Dangbo.**

Les inondations sont devenues un véritable fléau durant ces dernières années dans le monde. Elles sont de plus en plus fréquentes et de plus en plus dévastatrices. Au Bénin, les inondations de 2010 et les dégâts causés sont encore dans tous les esprits. Généralement, les inondations peuvent être la conséquence de crues ou simplement de fortes pluies. Ainsi, deux composantes majeurs sont identifiées que sont: l'eau qui peut sortir de son lit habituel d'écoulement et l'homme qui s'installe dans l'espace alluvial pour y implanter toutes sortes de constructions, d'équipements et d'activités. Les inondations peuvent être la conséquence de crues ou simplement de fortes averses. Le plus souvent, trois types d'inondation sont distingués à savoir: les inondations par débordement, les inondations par ruissellement et les inondations par remontée de nappe. Dans le bassin de l'Ouémé à Dangbo, les deux premiers types d'inondation sont identifiés.

La caractérisation du risque d'inondation repose sur deux notions ; l'aléa, qui représente le phénomène physique par son amplitude et sa période retour ; la vulnérabilité, qui représente l'ensemble des biens et des personnes pouvant être touchés par un phénomène naturel (Koumassi, 2014). La caractérisation de l'inondation dans la présente étude passe par l'analyse fréquentielle des débits maximaux et des pluies maximales sur le bassin de l'ouémé à Dangbo. En effet, l'analyse fréquentielle permet de déterminer la

probabilité d'occurrence temporelle (estimée par la période de retour) et spatiale (influencée par la climatologie mais également par la topographie, l'occupation du sol et la pédologie qui contrôlent la susceptibilité des territoires à l'inondation) du bassin.

### 3.1.1- Analyse fréquentielle de l'aléa d'inondation fluviale

L'analyse fréquentielle de l'eau d'inondation fluviale consiste à déterminer la probabilité d'occurrence des débits maximaux. La crue est un phénomène naturel et saisonnier qui correspond à une élévation du niveau des eaux. Le cours d'eau déborde alors de sa situation habituelle et peut alors envahir des vallées entières.

Ainsi l'eau se répand dans les zones d'expansion des crues, qui correspondent au lit majeur du cours d'eau, souvent largement urbanisées.

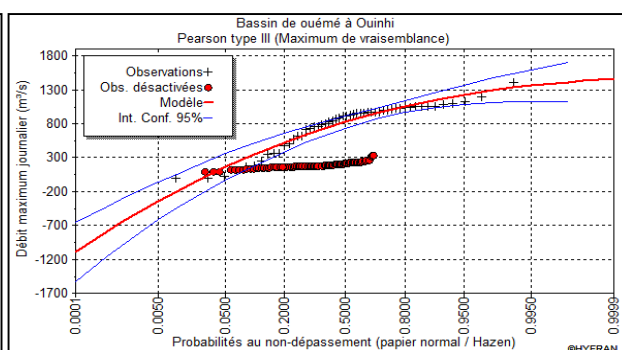
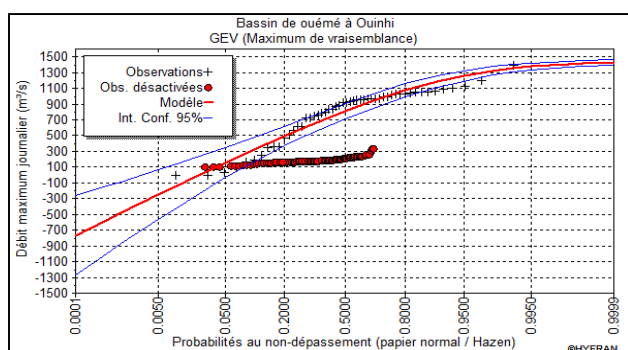
Le tableau IV montre les ajustements faits suivant quatre lois d'ajustement.

**Tableau IV :** Ajustements suivant quatre lois d'ajustement

Période de retour (ans)	GEV	Gumbel	Pearson3	Normal	Intervalle de confiance (95%)	
2.0	809	728	820	773	711	906
5.0	1070	1160	1060	1060	988	1160
10.0	1180	1450	1150	1210	1110	1260
20.0	1260	1720	1220	1340	1190	1330
50.0	1320	2080	1290	1480	1270	1380
100.0	1360	2350	1330	1570	1310	1400
200.0	1380	2610	1360	1660	1340	1420

De l'analyse de ce tableau, il ressort que sur les quatre lois d'ajustement testé, seul deux lois s'ajustent le mieux c'est-à-dire reflètent les réalités du terrain. Il s'agit des lois de GEV et de Person.

Les figures 9 et 10 montrent un ajustement des séries hydrologiques par la loi de distribution de GEV et de Person III.



**Figure 9:** Ajustement avec GEV

**Figure 10 :** Ajustement avec Person III

L'analyse des figures permet de déduire que l'ajustement est dans son ensemble satisfaisant car la droite d'équation passe par les points expérimentaux. Les lois de GEV et de Person III peuvent éventuellement être utilisées pour estimer les probabilités d'occurrence des crues et leurs périodes de retour.

Pour vérifier la fiabilité des résultats, l'application des tests d'indépendance, de stationnarité et d'homogénéité s'avère nécessaire. Ainsi, les débits de pointe ont été soumis à ces différents tests statistiques (tableau V)

**Tableau V :** Résultats des tests d'indépendance, de stationnarité et d'homogénéité

Stations	Test d'indépendance		Test stationnarité		Test homogénéité	
	U	P	K	P	W	P
Dangbo	0,743	0,457	2,06	0,039	0,686	0,493

**Source:** traitement des données

L'analyse des données du tableau, permet de constater que, les débits de pointe sur le bassin sont indépendants, stationnaires et homogènes.

A partir de l'équation de la droite de GEV et de Person III, les quantiles des débits maximaux ont été calculés pour différentes périodes de retour et leurs intervalles de confiance (Tableau VI)

**Tableau VI :** Estimation des quantiles des débits maximaux

<b>Lois</b>	<b>2 ans</b>	<b>5 ans</b>	<b>10 ans</b>	<b>20 ans</b>	<b>50 ans</b>	<b>100 ans</b>	<b>200 ans</b>
<b>GEV</b>	809	1070	1180	1260	1320	1360	1380
<b>Person III</b>	820	1060	1150	1220	1290	1330	1360

**Source:** traitement des données

De l'analyse du tableau VI, il ressort que des débits journaliers maximums annuels responsables des crues récurrentes c'est-à-dire ceux dont les périodes de retour sont inférieurs ou égale à 10 ans varient entre 809 et 1180 m<sup>3</sup>/s selon la loi de GEV et entre 820 et 1150 m<sup>3</sup>/s selon Person III dans la commune de Dangbo. Dans la même logique les débits journaliers maximums annuels responsables des crues rares c'est-à-dire ceux dont les périodes de retour sont supérieurs à 10 ans varient entre 1260 et 1360 m<sup>3</sup>/s selon la loi de GEV et entre 1220 et 1330 m<sup>3</sup>/s selon Person III dans la commune de Dangbo. Les crues exceptionnelles sont causées par les débits dont les valeurs oscillent entre 1360 et 1380 m<sup>3</sup>/s. Ainsi, on peut conclure que les crues fréquentes responsables des inondations fluviales varient entre 809 et 1180 m<sup>3</sup>/s.

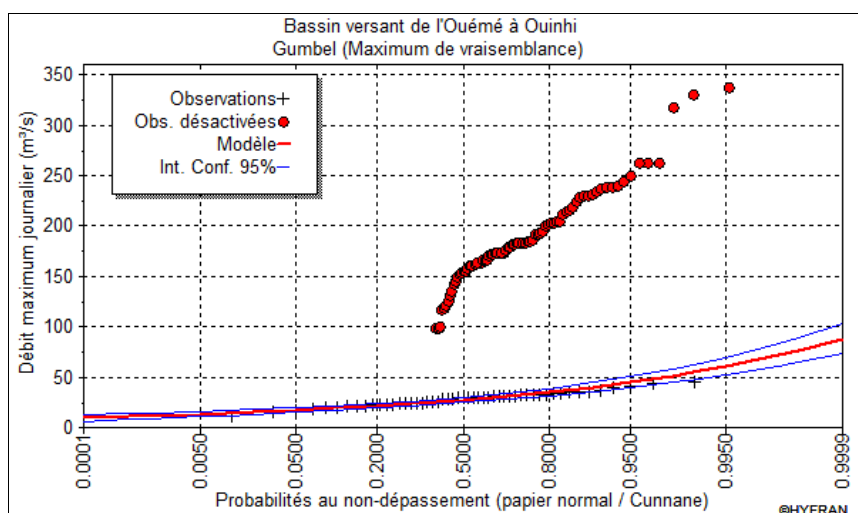
### **3.1.2- Analyse fréquentielle de l'aléa d'inondation pluviale**

Les inondations par ruissellement qui naissent de l'accumulation des eaux de ruissellement suite à des précipitations abondantes. Il se peut en effet que les capacités de drainage et d'infiltration d'une zone soit insuffisante pour évacuer les eaux reçues, qui s'accumulent alors. Ce phénomène est accru lorsqu'il y a eu une imperméabilisation des sols (urbanisation) sans création d'un réseau d'évacuation suffisant.

L'analyse fréquentielle de l'eau d'inondation pluviale consiste à déterminer la probabilité d'occurrence des pluies maximales annuelles.

Après l'application des lois sur les séries pluviométriques maximales, la loi de Gumbel s'ajuste le mieux. Plusieurs méthodes existent pour ajuster les distributions statistiques aux échantillons. La méthode maximum de vraisemblance a été utilisée dans la présente étude pour ajuster les séries la loi retenue

La figure 11 illustre un ajustement des séries pluviométriques par la loi et sur la période 1960-2011.



**Figure 11 :** Ajustement des pluies maximales par la loi de Gumbel

De l'analyse de la figure, il ressort que toutes les séries pluviométriques s'ajustent bien aux lois de Gumbel avec une marge d'erreur de 1 à 5 %.

Selon Koumassi (2014), conformément à l'approche méthodologique de l'analyse fréquentielle, il faut assurer l'indépendance, l'homogénéité et la stationnarité de la série (Meylan ; Musy, 1999). Ainsi, les hypothèses d'indépendance, homogénéité et stationnarité ont été vérifiées (tableau VII). L'hypothèse d'indépendance a été validée à l'aide du test de Wald-Wolfowitz (Wald et Wolfowitz, 1943). Les tests d'homogénéité et de stationnarité utilisés sont respectivement ceux de Wilcoxon (Wilcoxon, 1945) et de Kendal (Kendal, 1975).

Tableau VII: Résultats des tests statistiques appliqués aux pluies maximales à Dangbo

Stations	Test d'indépendance		Test stationnarité		Test homogénéité	
	U	P	K	P	W	P
	0,020	0,934	0,365	0,715	0,047	0,962

**Source** : traitement des données

Il résulte de l'analyse des données de ce tableau que, les séries pluviométriques maximales journalières sont indépendantes, homogènes et stationnaires sur le bassin à Dangbo. A partir de l'équation de la droite de Gumbel, les quantités estimées pour différentes périodes de retour (2, 5, 10, 20, 50,100 et 200 ans). Les intervalles de confiance qui permettent d'évaluer l'incertitude associée aux estimations sont aussi fournis (tableau VIII).

**Tableau VIII:** Période de retour des pluies maximales estimée à Dangbo

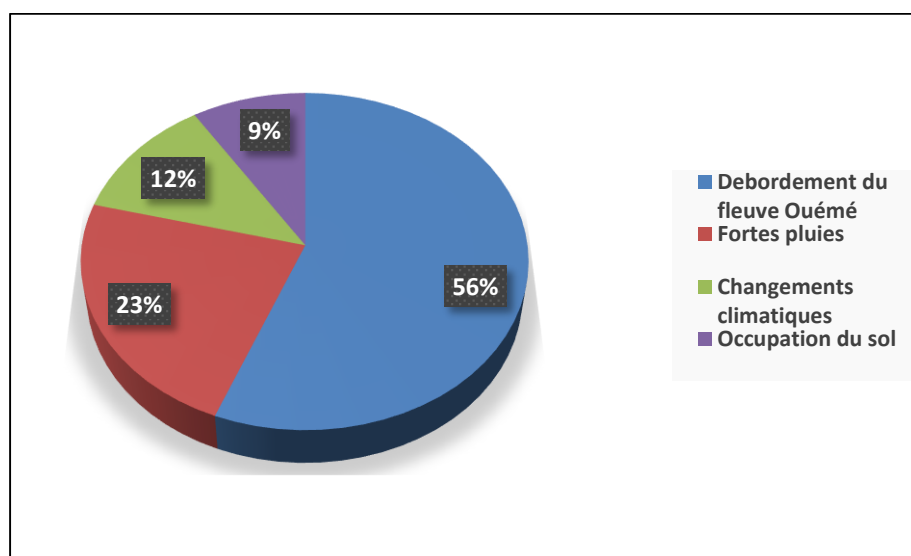
Stations	2 ans	5 ans	10 ans	20 ans	50 ans	100 ans	200 ans
<b>Gumbel</b>	27,3	35,1	40,2	45,1	51,5	56,3	61,1
	[25 -30]	[32 - 39]	[36 - 45]	[40-51]	[45 -59]	[49 -64]	[53 -70]

**Source** : traitement des données

De l'analyse du tableau VIII, il ressort que les pluies maximales journalières annuelles responsables des inondations pluviales récurrentes c'est-à-dire celles dont les périodes de retour sont inférieurs ou égales à 10 ans varient entre à 25 et 40 mm dans la commune de Dangbo. Les pluies maximales journalières annuelles responsables des inondations rares c'est-à-dire celles dont les périodes de retour sont supérieurs à 10 ans varient entre à 36 et 59 mm dans la commune de Dangbo. Les crues exceptionnelles sont causées par les débits dont les valeurs oscillent entre 49 et 70 mm.

### 3.2- Facteurs favorables à la survenance des inondations

Plusieurs causes contribuent à la survenance et à l'amplification des inondations dans la commune de Dangbo. La figure 12 présente la perception des populations sur les origines des inondations dans la commune.



**Figure 12:** Perception des populations sur les facteurs des inondations

Il ressort de la perception des personnes enquêtées (Figure 12) que les inondations sont dues au débordement du fleuve Ouémé en période de crue (56 % des ménages enquêtés), aux fortes pluies (23 % des ménages enquêtés), aux changements climatiques (12 % des ménages enquêtés) et à l'occupation du sol (9 % des ménages enquêtés).

Les investigations (perception des paysans et l'enquête des autorités politico-administratives) faites sur le terrain font état des facteurs dont la présence pourrait d'une part favoriser la survenue des inondations (facteurs ou contraintes naturelles) puis d'autre part pourrait amplifier leurs effets (facteurs anthropiques). Il s'agit des facteurs de vulnérabilité liés aux causes naturelles et anthropiques des inondations. Ces facteurs sont presque communs à toutes les localités visitées, mais avec quelques particularités qui différencient le niveau de vulnérabilité des unes par rapport aux autres.

**Tableau IX :** Risques en rapport avec les inondations

<b>Causes d'inondation</b>	<b>Facteur de vulnérabilité</b>	<b>description des menaces</b>	<b>Nature du risque/origine</b>
Hydrologie de la zone	Forte pluviométrie annuelle	des pluies abondantes dues à une variabilité du régime pluviométrique	Risque environnemental (naturel)
Hydrographie du milieu	Localités appartenant aux bassins du fleuve Ouémé	des communautés envahies par l'eau du fait du débordement des cours d'eau	Risque environnemental (naturel)
Géologie et hydrogéologie du milieu	Présence des formations hydromorphes et/ou perméables	des aquifères saturés et débordements des eaux de leur lit	Risque environnemental (naturel)
Modes d'occupation du sol)	Insuffisance des réseaux de drainage des eaux pluviales	insuffisance de canalisation des eaux vers le fleuve ; débordement des eaux; érosion ou dégradation des routes;	Risque environnemental (anthropique)
	Dégradation du couvert végétal à des fins agricoles	désorganisation du paysage; perte de cultures et de récoltes (famine)	Risque environnemental (anthropique)
Hygiène et assainissement)	Insuffisance de points d'eau potable	utilisation de l'eau de marigot, de fleuve, des puits artisanaux, etc. augmentation des maladies hydriques	Risque sanitaire (anthropique)
	Absence de points de regroupement de déchets ou de décharges contrôlées	insalubrité; pollution par les déchets	Risque sanitaire (anthropique)

**Source :** Recherche documentaire et Enquête de terrain, Novembre 2018

Après analyse du tableau IX, il ressort que les crues et les inondations seraient récurrentes dans la Commune de Dangbo sous l'effet conjugué des facteurs naturels

(Hydrologie, Hydrographie et Géologie) et anthropiques (mode occupation, Hygiène et assainissement). En effet, certaines localités et villages de la commune présentent des contraintes naturelles qui les exposent de façon cyclique aux risques d'inondation. Cependant, l'ampleur des dommages qui en résultent reste tributaire de la diversité des facteurs de vulnérabilité que présente chacune des localités exposées et de leur capacité à faire face et à se relever des sinistres.

### **3.3- Manifestions de l'inondation dans la Commune de Dangbo**

Les inondations ont des impacts significatifs sur les populations rurales et urbaines du Bénin de la commune de Dangbo. L'Appréciation de l'ampleur des impacts socioéconomiques et environnementaux des inondations dans la Commune s'est basée sur le cadre de référence pour l'évaluation de l'importance des impacts de l'ABE (1998). Elle a consisté dans un premier temps à définir le degré des perturbations occasionnées (pourcentage de dégâts créés) par ce phénomène dans chacune des communes ciblées, puis dans un deuxième temps à le combiner aux paramètres durée et étendue de la perturbation pour une meilleure appréciation de l'importance.

Dans le cadre de cette évaluation, la durée correspond à la période de temps pendant laquelle le système humain et/ou naturel a subi la perturbation créée par les inondations, alors que l'étendue traduit la dimension spatiale des dégâts rapportée à l'échelle de la commune. Les manifestations de l'inondation dans la Commune de Dangbo est déterminée par l'importance de ces effets pervers sur :

- ✓ les personnes et leur milieu de vie (nombre de vies perdues, de blessés, de déplacés, de cases détruites, de sans-abris);
- ✓ les moyens de subsistance en considérant l'agriculture comme la principale source de revenus des communautés sinistrées (superficies de cultures détruites, récoltes perdues, alimentation/nutrition, etc.);
- ✓ le système éducatif (nombre d'écoles inondées, d'infrastructures scolaires détruites, de routes endommagées, etc.);

- ✓ la santé des populations : variation du taux de prévalence des maladies liées à l'eau (paludisme, diarrhée, vomissement, péril hydro fécal, etc.).

Les inondations fluviales se manifestent par un débordement direct de fleuve Ouémé pendant la grande saison pluvieuse. Le cours d'eau sort de son lit mineur pour occuper son lit majeur. Le niveau de l'eau augmente et le fleuve déborde alors de sa situation habituelle. Le cours d'eau peut alors envahir des surfaces habituellement occupées par les champs et les habitations. L'augmentation du volume d'eau du fleuve s'effectue par l'effet combiné des fortes pluies de la grande saison pluvieuse et la descente des eaux du Nord descendent dans ce dernier, celle la rivière Zou et des autres affluents qui y déversent les eaux Ainsi, dans plusieurs villages de la commune de Dangbo centre, l'eau stagne entre les concessions et tout au long des rues. Dès lors, des villages entiers comme Danko, Agbonou, Agonguè, Sodjo , Adjido , Hétin Sota, Houedomè, Késsounou, Koudonou se trouvent submergés par l'eau.

Le tableau X donne, pour toute la commune l'ampleur des impacts occasionnés par les inondations.

**Tableau X : Ampleur des dégâts d'inondations dans la Commune de Dangbo**

Impacts sur :	Types de dégâts (Nombre)	Taux de dégâts (%)	Degré de perturbation	Durée	Étendue	Ampleur des dégâts	Observation
personnes et leur cadre de vie	Morts	0,01	Faible	Permanente	Locale	Faible	À éviter
	Ménages	37,24	Forte	Temporaire	Régionale	Faible	À réduire
	Blessés	0,04	Faible	Temporaire	Locale	Faible	À éviter
	Habitations totalement détruite	0,12	Faible	Temporaire	Régionale	Faible	À réduire
moyens de subsistance	Animaux disparus/décédés	4,68	Faible	Temporaire	Régionale	Faible	À réduire
	Superficie de cultures détruites (ha)	0,07	Faible	Temporaire	Régionale	Faible	À réduire
système éducatif	Ecoles et CEG affectées	27,78	Forte	Temporaire	Locale	Faible	À réduire
	routes endommagées	9,16	Faible	Temporaire	Régionale	Moyenne	À réduire
Systemes de santé	Centre de santé	33,33	Faible	Temporaire	Régionale	Faible	À réduire
Autres infrastructures	Marché	16,67	Faible	Temporaire	Régionale	Faible	À réduire
Commune	Arrondissements affectés	57,14	Forte	Temporaire	Régionale	Forte	À réduire

**Source :** *Adapté de l'ABE (1998) par l'enquête de terrain, Novembre (2018)*

Les différents impacts des inondations sur les personnes et leur milieu de vie, les moyens de subsistance, le système éducatif et la santé ont des conséquences non négligeables sur la Commune de Dangbo.

### **3. 3. 1- Ralentissement des activités économiques**

L'inondation paralyse les activités économiques (Agriculture, pêche, élevage et commerce) dans la commune de Dangbo

#### **3.3.1.1. Agriculture**

L'agriculture est la principale activité économique de la commune. Les inondations sont à la base de la dégradation des surfaces cultivables, de la destruction des récoltes, des produits maraîchers et de baisse de rendement selon les 70 % des producteurs. La photo 1 présente la destruction d'un champ de maïs à terme de son cycle végétatif mais qui n'est pas encore récolté.



**Photo 1:** Champs de maïs détruit dans le village de Hêtin-Houédomey

*Prise de vue : Allou, Août 2018*

La baisse des rendements agricoles liés aux risques d'inondations impacte le bien être des agriculteurs. En effet, les revenus issus de l'agriculture ont baissé entre 30 et 45 % ces dernières années et dans le même temps, le coût de la vie devient de plus en plus cher. Les pluies excessives suivies parfois de l'irrégularité du régime hydrologique de l'Ouémé entraînent des crues qui envahissent les champs et détruisent les récoltes à un stade de non maturité. Ainsi de 2005 à 2018,

13159,59 ha de terres inondées et non récupérées sont emportés. Cette situation menace le bien être des ménages agricoles dans cette commune.

#### **3.3.1.2. Pêche**

Dans la commune, certaines espèces de poissons comme le *Lates* et le *Cithrorionus latus* sont très abondantes pendant que le *Synodontis migrita* se raréfie pendant la crue et d'autres *Chrynéthys* et *Cymnarcus* sont menacés de disparition car les trous à poissons sont inondés pendant la crue selon 27 % des ménages enquêtés.

#### **3.3.1.3. Elevage**

L'élevage des animaux est l'activité secondaire à laquelle s'adonnent les populations de la commune. Et les animaux élevés sont les caprins, ovins, bovins et la volaille. L'impact des inondations sur les animaux d'élevage se traduit par l'intensification de certaines maladies. De même, les animaux connaissent un taux de mortalité et disparition élevé en période d'inondation selon 47 % des ménages enquêtés. Pendant la crue, les propriétaires d'animaux sont confrontés à des problèmes d'affouragement du cheptel et d'enclos car le mode d'élevage est la divagation.

La solution endogène adoptée par les populations est de garder les animaux dans les enclos surélevés. De ce fait, les animaux perdent en conséquence assez de poids à leur sortie d'enclos.

#### **3.3.1.4. Commerce**

L'impraticabilité des voies, insuffisances des pirogues et barques motorisées, destruction des cultures, la perte voire la mortalité élevée des animaux et l'inondation des marchés ralentissent les activités commerciales dans la commune. Ce qui réduit la commercialisation des produits issus de la production agricole dans la commune. Selon 88 % des autorités communales enquêtés, les recettes de la mairie baissent en périodes d'inondation qui affecte la mobilisation des ressources propres de la commune.

### 3. 3. 2- Destruction des habitations

Dans la commune, les habitations sont affectées en période d'inondation. Les constructions en matériels précaires sont les plus vulnérables (Planche 1).



**Planche 1** : habitations détruites à Héтин sota

*Prise de vue : Zinsou, Septembre 2018*

Mise à part les habitations, d'autres infrastructures sociocommunitaires comme les écoles sont affectés par les eaux en période d'inondation.



**Planche 2:** Infrastructures sociocommunitaires affectés

*Prise de vue : Zinsou, Septembre 2018*

Les inondations impactent fortement le secteur éducatif. Cette situation expose les apprenants et les enseignants à diverses pathologies et est à la base des mauvaises performances scolaire dû aux retards, aux absences voire abandons, au non-respect du calendrier scolaire etc.

### 3. 3. 3- Dégradation des voies

Dans les arrondissements les plus affectés, les pistes et les dessertes sont sérieusement dégradées au cours des périodes d'inondations comme c'est le cas

en 2018 dans l'arrondissement de Kessounou. La planche Photographique n°3 illustre une voie inondée et une voie dégradée dans la commune de Dangbo.



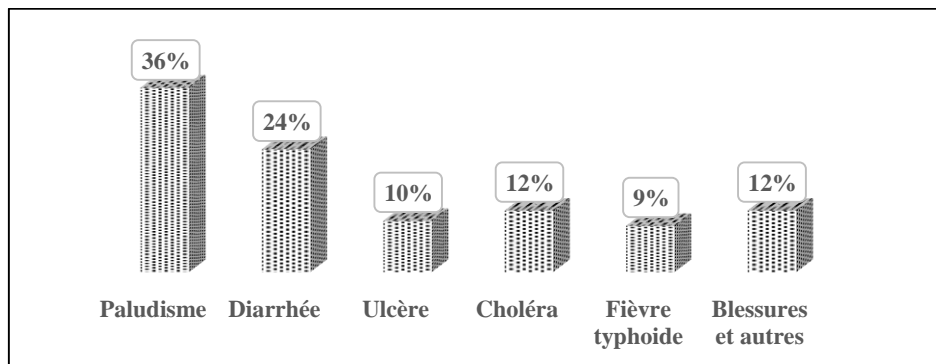
**Planche 3:** voie inondée et dégradée à Tovè (Arrondissement de Kessounou)

*Prise de vue : ZINSOU, Octobre 2018*

En période d'inondation, certaines voies sont inondées pendant que d'autres sont très dégradées. Puisque l'eau de crue se stagne sur les voies rendant ainsi difficile le transport des personnes et des biens dans la commune de Dangbo plus particulièrement les arrondissements (Houédomey et Kessounou) les plus vulnérables.

### 3. 3. 4- Prolifération des maladies liées à l'eau

Dans la commune de Dangbo plus de 60% des populations font leurs besoins (excréments humains) dans les eaux stagnantes engendrant ainsi de nombreuses maladies. De même 33,33 % des centres de santé de la commune sont inondés rendant l'accès difficile aux populations. Cette situation augmente les taux de prévalences des maladies hydriques dans la commune comme le montre la figure 13.



**Figure 13:** Maladies liées aux inondations dans la Commune de Dangbo

**Source des données :** Enquêtes de terrain, Novembre 2018

Il ressort de l'analyse de la figure 13 que le paludisme (36 %) et la diarrhée (24 %) sont en hausse. Ces maladies touchent plus les femmes en état de grossesse et surtout les enfants de 0 à 5 ans dans la commune. La croissance de ces maladies est due également à l'environnement insalubre des habitations et des équipements d'eaux potables des zones inondées (Planche 4)



**Planche 4:** Environnement insalubre des habitations et des équipements d'eaux potables dans le village de Kessounou

*Prise de vue : Zinsou, Novembre 2018*

Les inondations constituent des facteurs de prolifération des maladies dans les environnements insalubres. Ces inondations ajoutées à l'insalubrité aggravent la pollution de l'eau, et la propagation des maladies hydro fécales.

La connaissance des facteurs et manifestations des risques d'inondations ont permis de faire le point des stratégies endogènes et de proposer des mesures de renforcement de la résilience des populations face aux risques d'inondation dans la Commune de Dangbo qui fait l'objet du chapitre IV du présent document.

## CHAPITRE IV

### STRATEGIES DE LUTTES ET MESSURES DE RENFORCEMENT DE LA RESILIENCE DES POPULATIONS AUX RISQUES D'INONDATION DANS LA COMMUNE DE DANGBO

Ce chapitre présente les stratégies de lutte et mesures de renforcement de la résilience des populations aux risques d'inondation dans la Commune de Dangbo.

#### 4.1. Stratégies de lutttes contre l'inondation dans la Commune de Dangbo

##### 4. 1. 1. Migrations temporaires

Les inondations ont provoqué des migrations temporaires dans la commune de Dangbo. Ainsi, une frange fragile de la population se réfugie dans des écoles ou des églises avant de rejoindre leur famille quelques mois plus tard. Le logement chez la parenté (un membre de la famille de la mère ou du père), habiter chez un ami ou membre d'un groupe social dont on fait partie, ou encore un logement (maison des jeunes) proposé par les autorités communales. Les cas différent d'une localité à une autre, selon l'ampleur des inondations et selon le degré de confiance qui règne au sein des populations.

##### 4. 1.2. Utilisation des pirogues plus résistantes et barques motorisées

La fabrication ou l'achat de pirogues plus résistantes et de barques motorisées pour le déplacement des biens et des personnes, nécessite la sollicitation des aides des parents vivants hors du village.



**Planche 5:** Usages de pirogues et barques par les élèves et les bonnes dames  
*Prise de vue : Allou, Octobre 2018*

Les pirogues et barques motorisées deviennent un moyen indispensable de transport des populations. Ainsi même pour les apprenants et enseignants avant de se rendre sur lieux de formation prennent selon leurs moyens des pirogues ou des barques motorisées. Selon les travaux de terrains les populations affirment à plus de 90 % que nul ne peut résider ici sans les pirogues ou barques motorisées. Sur ce, elles sollicitent l'apport des autorités à divers niveaux de leur venir à secours en leurs apportant ces moyens de transport (pirogues et barques).

#### **4.1.3. Construction des maisons sur pilotis**

La construction des maisons en élevant les pilotis en béton compte tenu de l'ampleur des inondations dans le but d'éviter leur effondrement est une des mesures préventives de gestion des risques d'inondations dans la commune (Planche 6)



**Planche 6:** Construction sur pilotis en matériaux modernes et précaires à Hêtin-Sôta (arrondissement de Kessounou).

*Prise de vue : ZINSOU, Octobre 2018*

La Planche photographique 6 présentant des constructions sur pilotis en matériaux modernes et précaires qui font partie des mesures préventives. Mais celles-ci trouvent leurs limites dans l'ampleur et l'intensité des inondations.

#### **4.1.4. Construction des enclos de protection des animaux**

Les éleveurs réalisent des enclos pour garder les animaux particulièrement les bœufs en vue de les mettre à l'abri. (Planche 7).



**Planche 7:** Abri des bœufs en période d'inondation à Hêtin-Sota  
(arrondissement de Kessounou)

*Prise de vue : ZINSOU Octobre 2018*

Il s'agit des enclos dont les planchers sont constitués d'une quantité importante de touffes d'herbes qui montent au fur et à mesure que le niveau d'eau augmente au cours de la période. Cette stratégie est plus utilisée par les éleveurs des arrondissements de Késsounou et Houédomey. Les planchers ainsi constitués éloignent les pieds des animaux de l'eau.

#### **4.1.5. Utilisation des bassines comme moyen de transport**

Les bassines sont utilisées comme moyen de transport pour les déminues dans la commune de Dangbo comme l'indique la Photo 2.



**Photo 2:** Usage de bassine comme moyen de transport à Hêtin-Houédomey

*Prise de vue : Allou, Septembre 2018*

Dans la commune de Dangbo, certaines populations les plus diminuées font usage des bassines pour le transport des personnes. Sur la photo 2 l'enfant se rend chez les voisins pour faire des achats. Cette stratégie présente des risques de noyade pour ses utilisateurs.

#### **4.1.6. Traitement des maladies**

Les difficultés de déplacement et l'état des formations sanitaires contraignent les populations à faire recours aux prières en cas de maladies durant les périodes d'inondation.

#### **4.1.7. Variétés à cycle court**

L'usage de ces variétés permet aux producteurs d'être moins vulnérables aux inondations. En effet, face à la récession pluviométrique, les producteurs expriment de plus en plus un intérêt pour les variétés de maïs précoces adaptées à la réduction de la durée des saisons. Ils estiment que ces variétés pourraient diminuer le risque de faible rendement agricole.

#### **4.1.8. Erection des cantines de fortune dans les établissements scolaires**

Les populations construisent des paillottes avec des matériaux précaires sur pilotis dans les établissements scolaires en vue d'assurer la restauration des apprenants pendant les périodes d'inondation (photo 3).



**Photo 3** : cantine de fortune dans une école inondée de Késsounou

**Prise de vue** : ZINSOU octobre 2018

#### 4.1.9. Actions des autorités communales

La commune de Dangbo dispose d'un Plan de Contingence Communal (PCC) principal outil important de gestion des catastrophes même si ce dernier n'est pas souvent actualisé. La dernière version du PCC de Dangbo date de 2014. Selon ce plan, un espace de plus de deux hectares est disponible pour le relogement des sinistrés en période d'inondation.

A Dangbo comme dans tout le pays en cas de situation d'urgence, le commandement est confié à une autorité susceptible de coordonner l'action des équipes hétérogènes d'intervention coopérant à la distribution des secours nécessaires et de prendre sous sa responsabilité toutes mesures appropriées.

Avant les périodes d'inondations des activités de prévention, d'information des populations, de sensibilisation et d'éducation des masses exposées aux catastrophes sont réalisées (planche 8).



**Planche 8** : séance de sensibilisation des populations de Késsounou et Houédomé

Cliché : Mairie de Dangbo 2018

Au cours de ces séances Les populations sont sensibilisées par rapport à la montée de l'eau afin d'éviter des risques de perte en vie humaines.

Le niveau d'eau est relevé de façon continue afin d'apprécier la montée d'eau. La photo 2 montre cette échelle.



**Photo 4** : Point de relevé du niveau d'eau de Hêtin sota

**Prise de vue** : ZINSOU Août 2018

Cette échelle limnométrique permet de relever le niveau d'eau par période de 24 heures afin de prendre des dispositions à temps en situation de montée d'eau.

En cas de survenance d'inondation et conformément au PCC, le Maire qui a pour rôle d'informer de la survenue d'une catastrophe dans sa sphère de compétence territoriale convoque une réunion pour tous les membres de la Plate-forme Communale de Réduction des Risques de Catastrophe et d'Adaptation aux Changements Climatiques (PCRRC/ACC). Lors de cette réunion les responsables de différents clusters sont désignés par décision du Préfet sur proposition du Maire de la Commune

Un plan de communication est élaboré en tenant compte des différents clusters et différents partenaires techniques et financiers présents dans la commune et les organes d'information (presse, radio locale ou de proximité). Plusieurs activités sont mises en œuvre :

- ✓ Evaluation rapide des besoins ;
- ✓ Déclenchement de l'alerte ;
- ✓ Activation des clusters ;
- ✓ Préparation, organisation et prise en charge ;
- ✓ Organisation des visites de terrain ;
- ✓ Communication et suivi.

Pour réussir toutes ces missions la mairie de Dangbo dispose de 4 barques motorisées, des tentes, 2 sites d'accueil, 210 pairs éducateurs, 63 secouristes, 1 point focal inondation et 25 gilets de sauvetage dans le cadre de la gestion des inondations dans la commune. La sécurité est assurée par le personnel de la police républicaine présent dans la commune.

#### **4.1.10. Action du ministère de la santé**

Le ministère de la santé pose des actions surtout liées à la distribution des médicaments et des moustiquaires imprégnées en période des inondations aux populations vulnérables. A cela s'ajoute la sensibilisation des agents de santé sur leur présence au poste, la sensibilisation de la population sur les mesures d'hygiène, la dotation des centres de santé d'arrondissement des barques motorisés en ambulance, la veille permanente des enfants de 0 à 5 ans, des Handicapés et des personnes de troisième âge.

Les institutions internationales comme l'UNICEF, le PNUD, la CROIX ROUGE l'ONG Care Bénin, Plan Bénin, Caritas apportent leurs soutiens aux populations vulnérables par des dons divers. Elles travaillent en collaboration avec les ministères concernés puis avec la Direction des Services Techniques et Point focal RRC-ACC de la Mairie de Dangbo en venant en aide aux populations sinistrées tout en leurs apportant des dons alimentaires, vestimentaires, des médicaments et en les aidant à trouver de nouveaux logements.

#### **4. 2 - Mesure de renforcement de la résilience aux risques d'inondation dans la Commune de Dangbo**

De nombreux aspects des changements climatiques et de leurs répercussions continueront de se manifester pendant des siècles, même si les émissions anthropiques de gaz à effet de serre sont arrêtées. Les risques de changements brusques ou irréversibles augmentent à mesure que le réchauffement s'amplifie (GIEC, 2014). Mais, pour faire véritablement face aux risques d'inondations conséquences des changements climatiques, des mesures durables s'imposent aux communautés internationales, régionales nationales et locales. Au Bénin, comme

dans la sous-région ouest africaine, certaines zones sont déclarées inhabitables dont le respect de ces décisions pose un problème dans les sociétés. L'évaluation des risques d'inondations dans la commune a permis de proposer des mesures de renforcement de la résilience.

Dans un contexte où les caprices des inondations portent atteintes aux vies humaines, leurs biens et leurs différentes activités, il urge que des mesures urgentes portant le respect des zones habitables soient prises. Ainsi, le déplacement des populations des zones à haut risque d'inondation s'impose aux autorités nationales. Elles aménagent le bassin du fleuve. Les populations seront recrutées pour les travaux de maraichages sous la surveillance des météorologues afin de profiter du bassin.

Le tableau XI donne, pour chaque situation de danger observée, l'ampleur des menaces qui pèsent sur les communautés sinistrées et les mesures de prévention et de corrections nécessaires.

Tableau XI: Synoptique de l'évaluation des risques d'inondation selon l'approche APR et mesures proposées

Danger (cause)	Situation de danger (opérateur + cause)	Événement dangereux	Risques	Dommages	Estimation du risque		Évaluation du risque	Observations (mesures)
					Gravité 1-4	Probabilité 1-4		
Fleuve Ouémé	Berges et plaines inondables annuellement exploitées à des fins agricoles	Débordement saisonnier des eaux du fleuve	Risque de crue et d'inondation	Perte de cultures ; Perturbation du cycle de production des plantations, étangs, et autres écosystèmes Perte en vie humaine Inondation des écoles et santé de santé	Faible (1)	Probable (3)	Priorité 3	-sensibiliser et informer les populations riveraines -Mesures de protection des écosystèmes et champs dont dépendent les communautés sinistrées
Pluies diluviennes	Présence d'habitations et de champs dans les zones d'écoulement d'eau (sur les bassins versants)	Ruissellement périodique, intensif et violent des eaux (traversant lieux d'habitation et champs avant de se jeter dans les fleuves et/ou lacs)	Risque de destruction des maisons	Des déplacés, des blessés et des décès	Catastrophique (4)	Probable (3)	Priorité 1	Surveillance et renforcement des habitations et infrastructures socio communautaires
			Risque de destruction des infrastructures socio communautaires	Dégradation des routes, ponts, écoles, marchés	Grave (3)	Probable (3)	Priorité 1	
			Risque de pollution chimique des cours et plans d'eau	Mort des espèces aquatiques, perte de productivité des écosystèmes pollués	Grave (3)	Probable (3)	Priorité 1	

			destruction des champs et enclos d'élevage	Pertes de cultures, de récoltes et d'animaux d'élevage	Significatif (2)	Probable (3)	Priorité 2	-Mesures de protection et de relèvement des enclos
Sols hydromorphes des plaines d'inondation	Occupation des plaines par des habitations et des champs	Saturation rapide des aquifères dès les premières pluies Évacuation des eaux de pluie vers les lagunes largement ralentie;	inondation des champs et maison	Déplacement des sinistrés (sans abris)	Significatif (2)	Probable (3)	Priorité 2	-Mesures d'adaptation et de protection des cultures
Inondation	Difficultés d'accès aux latrines et aux points d'eau potable	Rejet des déchets de toutes sortes dans les eaux ; utilisation des eaux stagnantes pour tous leurs besoins	pollution microbienne des eaux	Maladies liées à l'eau (Paludisme grave, Diarrhée fébrile)	Significatif (2)	Probable (3)	Priorité 2	-Mise en place des mesures de protection sanitaire
	Difficultés d'accès aux écoles	-Les élèves sont mobilisés à d'autres activités	Abandon	Elévation du taux de la Déscolarisation	Significatif (2)	Probable (3)	Priorité 2	Mise en place de mesures incitatives devant encourager la reprise des cours après l'inondation
	Pertes de cultures et de récoltes	-Plus de vivres pour faire face aux besoins alimentaires du ménage	Famine	Enfants malnutris	Significatif (2)	Probable (3)	Priorité 2	Appui à la diversification des sources de revenus des ménages sinistrés
	Difficultés d'accès aux marchés	-Chute considérables des revenus			Significatif (2)	Probable (3)	Priorité 2	Mettre à disposition des sinistrés des pirogues ou barques motorisées

Source : enquêtes de terrain, 2018

Sur le plan de l'identification, de l'évaluation et de la surveillance des risques de catastrophe et renforcement des systèmes d'alerte précoce, il est important de renforcer :

- les capacités techniques, matérielles et financières des institutions et des autres parties prenantes en matière de réduction des risques et de catastrophes ;
- les capacités des principales structures de collecte de données ;
- et relayer le système d'alerte précoce multirisque ;

Sur le plan de l'utilisation des connaissances, des innovations et de l'éducation pour instaurer une culture de la sécurité et de la résilience à tous les niveaux, le renforcement des capacités des institutions de recherche et l'intégration de la culture du risque dans le comportement des populations et toute autre forme de sensibilisation adéquate s'avèrent indispensables

Sur le plan de la préparation en prévision des catastrophes, il urge de :

- renforcer la préparation en prévision des catastrophes et mettre à jour les outils techniques de la préparation aux situations d'urgence ;
- renforcer les capacités des acteurs en matière de préparation et réponse et développer des outils pour la planification, la mise en œuvre et le monitoring en matière de la préparation et réponse aux urgences ;
- rendre opérationnelle une base de données afin de centraliser les informations et faire une évaluation des capacités en termes de besoins locaux en logistique et communication afin de garantir une réponse efficace aux inondations ;
- rendre opérationnel les systèmes d'alerte précoce au niveau communautaire ;

## **Conclusion**

Cette étude a contribué à une meilleure connaissance des stratégies de résilience des populations aux risques d'inondation dans la Commune de Dangbo.

Il ressort des différentes investigations de façon générale que les communautés sont unanimes sur le fait que les risques d'inondations sont devenus très perceptibles et perturbent les vies humaines et les activités agricoles. Elles sont dues au débordement du fleuve Ouémé en crue (56 % des ménages enquêtés) aux fortes pluies (23 % des ménages enquêtés), aux changements climatiques (12 % des ménages enquêtés) et à l'occupation du sol (9 % des ménages enquêtés). De même, les inondations sont récurrentes dans la Commune de Dangbo sous l'effet conjugué des facteurs naturels (Hydrologie, Hydrographie et Géologie) et anthropiques (mode occupation, Hygiène et assainissement).

Les différents impacts des inondations sur les personnes et leur milieu de vie, les moyens de subsistance, le système éducatif et la santé ont des conséquences importantes sur la Commune de Dangbo. Ainsi, les populations assistent au ralentissement des activités économiques, la destruction des habitations et des infrastructures sociocommunautaires, les pertes en vies humaines, la dégradation des voies, la prolifération des maladies liées à l'eau.

Face aux risques d'inondation les populations de la commune de Dangbo opposent des stratégies endogènes d'adaptation comme la migration temporaire, l'utilisation des pirogues plus résistantes et barques motorisées, etc. Les autorités politico-administratives (Mairie, Ministère de l'Intérieur, Ministère de la sante), les institutions internationales (Care internationale Benin, Croix rouges, Unicef) et les ONG interviennent en amont comme en aval dans la prévention des risques d'inondation et la gestion de l'inondation dans la Commune de Dangbo à travers le Plan de Contingence Communal.

Les ajustements paysans identifiés sont édifiants, mais leur efficacité réelle reste à prouver si l'on considère l'ampleur des dégâts des risques d'inondation dans ladite Commune. Les paysans n'ont pas encore vraiment accommodé de façon

spontanée leurs stratégies aux risques d'inondation. L'insuffisance d'informations scientifiques sur la prévisibilité des saisons (sèches et pluvieuses) et de l'inondation, l'insuffisance d'encadrement technique et de moyens financiers limitent les paysans dans la commune.

Face à la persistance de l'inondation dans la commune, d'autres mesures nouvelles ont été proposées pour renforcer la capacité de résiliences des populations aux risques d'inondation dans la Commune. Il s'agit principalement du soutien aux stratégies de diversification des sources de revenus adoptés par les ménages, de l'utilisation des prévisions météorologiques, de l'adoption de nouvelles variétés à cycle court. L'importance doit s'accorder au déplacement des sinistrés en période de crue ou d'inondation.

Au terme de cette étude, plusieurs inconnues freinent encore la clarté des risques d'inondations. La présente étude est un point de départ des recherches sur les problématiques relatives aux résiliences des populations aux risques d'inondation. Il est à souhaiter que des travaux complémentaires soient réalisés ultérieurement, notamment au sujet des facteurs sociaux culturels et culturels expliquant le refus des sinistrés de se déplacer en période d'inondation.

## **Bibliographie**

**Adam K. S. et Boko M. (1983) :** Le Bénin, Paris, SODIMAS / EDICEF, 96 p.

**Adam, K. S.(1996) :** L'évolution géomorphologique de la plaine côtière dans le golfe du Bénin, 95p.

**Agbo E., (2012) :** Contraintes environnementales et urbanisation dans la Commune de Grand-Popo au Béni, 97p.

**Aho N. (2006) :** Evaluation concertée de la vulnérabilité aux variations actuelles du climat et aux phénomènes météorologiques extrêmes. Programme d'Action National aux fins de l'adaptation aux Changements Climatiques (PANA) ; Rapport de synthèse, FSA / UAC. 91 p.

**Allagbé H. (2005) :** Impacts des inondations sur la santé des populations dans l'arrondissement de Godomey. Mémoire de DEA, Ecole Doctorale Pluridisciplinaire Espace Développement & Culture, UAC/FLASH, 74 p.

**André J. C. (2007) :** Les cyclones tropicaux et le changement climatique. Centre Européen de Recherche et de Formation Avancée en Calcul Scientifique (CERFACS). 10 p.

**Assou M. C-R (2015). :** Impacts socio-environnementaux des inondations dans la Commune de Dangbo. Mémoire de Licence Prof. APE/GEN/EPAC/ UAC. 50p

**Baudoin M. A., 2012 :** Étude de l'adaptation aux changements climatiques des populations rurales africaines : Le cas de communautés agricoles au sud du Bénin. Thèse de doctorat en Sciences de l'environnement, Faculté des Sciences, Université Libre de Bruxelles, 327 p.

**Beltrando G. (2004) :** Les climats : processus, variabilité et risques. Ed ArmandColin / Sejer. Paris. 244 p.

**Boko M. et Ogouwale E. (2008) :** Eléments d'approche méthodologique en géographie et science de l'environnement et structure de rédaction des travaux d'étude et de recherche : SYLLABUS 2010, LACEEDE/DGAT/FLASH/UAC, 5 p.

- Boko M. et Ogouwale E. (2010) :** Eléments d'approche méthodologique en géographie et en science de l'environnement et structure de rédaction des travaux d'étude et de recherche, LACEEDE/DGAT/FLASH/UAC, 50 p.
- Bouguetof A. (2016) :** La Vulnérabilité urbaine face au risque d'inondation-cas d'un perimeter témoin de la ville de Tébessa. Mémoire master en Architecture environnement. FAST. Université Larbi Tébessi – Tébessa
- Bourrelier P. H., G. Deneufbourg, et al. (2000) :** *Les catastrophes naturelles, le grand cafouillage*, 262 p.
- Brüschweiler S (2003) :** Gestion intégrée des Ressources en Eau (GIRE). La voie du développement durable Info Ressource Focus n°1, 16p
- Cabane F. (2012) :** Lexique-Documentation sur l'Environnement et de l'Aménagement du Littoral- Doc/EL 12.01/RV. 342p.
- Capo A., (2008):** Urbanisation et risques naturels : cas de la ville de Cotonou en République du Bénin, 57p
- Carry et Veyret, (1996) :** La prévention des risques d'inondation : l'exemple français est-il transposable aux pays en développement paris, 12p.
- Colin L. S. (2004) :** Changement climatique, phénomènes météorologiques extrêmes et effets sur la santé en Alberta. Université d'Alberta.3p.
- CSCC (2018) :** La résilience et l'adaptation au changement climatique. Consulté le 02 Dec 2018 à 17 h. [www.enr.gov.nt.ca/fr](http://www.enr.gov.nt.ca/fr)
- Donou T.B. (2007) :** Dynamique pluvio-hydrologique et manifestation des crues dans le bassin du fleuve Ouémé à Bonou. Mémoire de Maîtrise de géographie, UAC/FLASH/DGAT, 104 p.
- GIEC (2007) :** Bilan 2007 des changements climatiques. Rapport de synthèse. Contribution des groupes de travail I, II et III au quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Publié sous la direction de Pachauri, R.K. et Reisinger, A. GIEC, Genève, Suisse, 103 p.

**GIZ-MCD (2015)** Guide de référence sur la vulnérabilité-Concept et lignes directrices pour la conduite d'analyses de vulnérabilité standardisées EURAC. 180p

**Houndéno C. (1999)** : Variabilité climatique et maïsiculture en milieu tropical humide. L'exemple du Bénin, diagnostic et modélisation. Thèse de Doctorat de Géographie de l'Université de Bourgogne, Dijon, 390 p.

**Hountondji E. (2010)** : Rapport sur les inondations, ANPC, mai 2010, 29 p.

**IAVS (2013)** : Fiche informatives et méthodologiques, options d'adaptation au climat et à ses changements, 25p.

**IGN (1992)** : Carte générale des Communes du Bénin. Cotonou, Bénin.

**INSAE (2016)** : cahier des villages et quartiers de ville du département de l'Oueme (RGPH-4, 2013). MPD. 41p

**INSAE (2013)** : Rapport provisoire sur Recensement général de la population et de l'habitation (RGPH 4) Cotonou, 147 p.

**ISSA M. S. (1995)** : Impacts potentiels d'un changement climatique dû au doublement du CO<sub>2</sub> atmosphérique sur l'agriculture en République du Bénin. Mémoire de DESS. Université Senghor d'Alexandrie, 120 p.

**Kouhondji N. (2010)** : Problématique de maîtrise de l'eau agricole dans la basse vallée de l'Ouémé à Sô-Ava. Mémoire de Maîtrise, UAC/FLASH/DGAT. 102 p.

**Koumassi H. D. (2014)** : Risques hydro climatiques et vulnérabilités des écosystèmes dans le bassin versant de la Sota à l'exutoire de Coubéri. Thèse de Géographie de l'Université d'Abomey-Calavi, EDP/UAC, 246p.

**Kouton A. G. (2010)** : Changements climatiques et inondations dans la ville de Cotonou : Diagnostics et analyse prospective. Mémoire de Maîtrise, UAC/FLASH/DGAT, 84 p.

**LACEEDE (2010)** : Changements Climatiques et Inondations dans le Grand Cotonou : Situations de Base et Analyse Prospective, rapport final, Cotonou, septembre 2010, 105 p.

- Leridon H. (2007) :** Evènements climatiques extrêmes et société, leçons du passé lointain. Académie canadienne, 12 p.
- Massédè S. (2016) :** Impacts des fluctuations pluviométriques sur la production du manioc (*manihot esculenta*) et du maïs (*zea mays*) dans la Commune de Djakotomey, Mémoire de Maîtrise en Géographie, DGAT/FLASH/UAC, 117 p.
- Ogouwale E. (2004) :** Changements Climatiques et Sécurité Alimentaire dans le Bénin Méridional. Mémoire de DEA, Ecole Doctoral pluri Disciplinaire, FLASH / UAC, 119 p.
- Ogouwalé E. et Boko M. (2005) :** Inondation dans la ville de Togoudo sur le plateau d'Abomey-Calavi : manifestations, incidences et adaptations humaines. In Actes de colloque de l'AIC, pp 125-128.
- Ogouwale E., (2006).** Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire. Thèse de Doctorat Unique. LECREDE/ EDP/FLASH/UAC, 302 p.
- Ogouwalé E., Boko M. et Ning Diop I. (2007) :** Evaluation des impacts des changements climatiques sur les écosystèmes du lac Nokoué, C3D/ENDA, octobre 2007, 88 p.
- Ogouwalé, E. (2006) :** *Changements climatiques dans le Bénin méridional et central : indicateurs, scénarios et prospective de la sécurité alimentaire.* Thèse présentée pour obtenir le Diplôme de Doctorat Unique de l'Université d'Abomey-Calavi, 302 p.
- Okou C. (1989) :** L'urbanisation face aux systèmes naturels : le cas de Cotonou. LES CAHIERS D'OUTRE MER, Article de périodique vol. 42, no 168, p. p. 425-437.
- OMM (2006) :** Hydrologie. Vol. III, Document de base N° 2, Genève Suisse, 104 p.
- OMM (2006) :** Gestion intégrée des crues : aspects sociaux et participation des parties prenantes. APFM, politiques de gestion des crues. 106 p.

- PAM (2014) :** Analyse Globale de la Vulnérabilité et de la Sécurité Alimentaire (AGVSA), République du Bénin. 146p
- PANA (2006) :** Evaluation concertée de la vulnérabilité aux variations actuelles du climat et aux Phénomènes météorologiques extrêmes. Rapport de synthèse. 91 p.
- PNUD (2011) :** Rapport de la gestion des inondations de 2010 au Bénin, Cotonou, juin 2011, 85 p.
- Ramade F. (2002) :** Le dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement, Edi science, 356 p.
- Sall, A. (1997) :** Inondation à Cotonou : aspects socio-sanitaires du phénomène, IRSP, Cotonou, 53 p.
- UNICEF (2010) :** Rapport sur les inondations de 2010 au Bénin, Cotonou, janvier 2010, 19 P.
- Verrhiest G. (2005) :** Synthèse bibliographique relative à la vulnérabilité au risque inondation – Décembre 2005. Rapport d'étude, 78 p.
- White G. (1975):** Flood hazard in the United States: a research reassessment, university of Colorado, Institute of behavioral science, Boulder.
- Winograd (2006) :** Concepts, cadres et méthodologie pour évaluer la vulnérabilité et les stratégies d'adaptation. Enda, CIAT, 32 p.
- Zoundjè F. H. (2012) :** Contraintes hydro-climatiques et production maraichère dans la basse vallée de l'ouémé à Adjohoun. Mémoire de Maîtrise, UAC/FLASH/DGAT, 93 p

## Liste des Figures

Figure 1: Principales étapes de l'analyse fréquentielle .....	24
Figure 2: Modèle d'analyse des résultats à l'aide de PEIR.....	26
Figure 3: Situation géographique de Commune de Dangbo .....	32
Figure 4: Evolution interannuelles des hauteurs de pluies de 1960 à 2011 .....	34
Figure 5: Régime pluviométrique moyen mensuel à Dangbo de 1960 à 2011 ...	35
Figure 6 : Occupation de sol dans la commune de Dangbo en 2017 .....	36
Figure 7: Réseau hydrographique de la commune de Dangbo .....	38
Figure 8: Evolution de la population dans la Commune de Dangbo de 1979 à 2013 .....	39
Figure 9: Ajustement avec GEV    Figure 10 : Ajustement avec Person III.....	43
Figure 11 : Ajustement des pluies maximales par la loi de Gumbel .....	45
Figure 12: Perception des populations sur les facteurs des inondations .....	47
Figure 13: Maladies liées aux inondations dans la Commune de Dangbo .....	55

## Liste des tableaux

Tableau I: Synthèse de la recherche documentaire .....	18
Tableau II: Répartition de l'échantillon enquêté.....	20
Tableau III: Synoptique de l'évaluation des risques d'inondation selon l'approche APR et mesures proposées .....	28
Tableau IV : Ajustements suivant quatre lois d'ajustement .....	42
Tableau V : Résultats des tests d'indépendance, de stationnarité et d'homogénéité .....	43
Tableau VI : Estimation des quantiles des débits maximaux.....	44
Tableau VII: Résultats des tests statistiques appliqués aux pluies maximales à Dangbo .....	45
Tableau VIII: Période de retour des pluies maximales estimée à Dangbo .....	46
Tableau IX. Risques environnementaux en rapport avec les causes naturelles et anthropiques .....	47

Tableau X. Ampleur des dégâts d'inondations dans la Commune de Dangbo...	51
Tableau XI: Synoptique de l'évaluation des risques d'inondation selon l'approche APR et mesures proposées .....	65

### Liste des Planches

Planche 1 : Vulnérabilité des maisons et écoles aux inondations .....	54
Planche 2: Infrastructures sociocommunautaires affectés .....	54
Planche 3: voies inondées et à Tove sota (Arrondissement de Kessounou) .....	55
Planche 4: Environnement insalubre des habitations et des équipements d'eaux potables dans le village de Kessounou .....	56
Planche 5: Usages de pirogues et barques par les élèves et les bonnes dames .....	57
Planche 6: Construction sur pilotis en matériaux modernes et précaires (Hêtin-Sôta).....	58
Planche 7: Abri des bœufs en période d'inondation à Kessounou (Hinti-Sota) .	59

### Liste des Photos

<b>Photo 1:</b> Champs de maïs détruit dans le village de Hêtin-Houédomey.....	52
<b>Photo 2:</b> Usage de bassine comme moyen de transport à Hêtin-Houédomey....	59
<b>Photo 3 :</b> cantine de fortune dans une école inondée de Késsounou.....	60
<b>Photo 4 :</b> Point de relevé du niveau d'eau de Hêtin sota.....	62

## Annexes

### Annexe 1 : Questionnaire

#### A- Identifier les fondements des inondations ainsi que leurs effets socioéconomiques dans la Commune Dangbo

A0-Est-ce-que votre localité subit les inondations ?

Oui

Non

Si oui quelles sont alors les périodes d'inondation de votre quartier/village ?

De mars à mai	De juin à mi-août	De sept. à mi-nov.	Autres à préciser

A1- Comment évoluent la fréquence des inondations dans votre localité ?

A la hausse	A la baisse

A2- Cette variation a-t-elle connue des modifications ?

Oui

Non

Si oui, depuis quelle période ou année ?

A3- Qu'est ce qui peut expliquer selon vous, cette évolution des inondations ?

A4- Quelles sont selon vous, les autres principales causes des inondations dans la commune de Danbgo?

Causes	Explication
--------	-------------

A5-Comment surviennent les inondations dans votre localité ?

A6- Quels sont les principaux impacts des inondations dans la commune de Dangbo ?

A7- Quels sont spécifiquement les effets des inondations sur la santé des populations ?

A8- Quels sont spécifiquement les effets des inondations sur vos activités économiques ?

A9- Quels sont les autres problèmes auxquels vous êtes confrontés en période d'inondation ?

--

**B-analyser les stratégies développées par les populations et les autorités pour résister aux inondations dans la Commune de Dangbo**

B0- Quelles sont les mesures que vous prenez à l'approche des inondations ?

Mesures	Explication
---------	-------------

B1- Quelles sont les mesures que vous adoptez pour faire face aux inondations ?

Mesures	Explication
---------	-------------

B2- Migrez vous vers d'autres quartiers/sites en période d'inondation ?

Oui	Non

Si oui, lesquels ?

--

Êtes-vous bien accueillis dans vos quartiers de migrations ?

Oui	Non

Sinon, quelles sont les autres dispositions que vous prenez ?

--

B3- Quelles sont les insuffisances de ces mesures que vous développez pour faire face aux inondations ?

--

B4- Pendant quelle période vous enregistrez de plus graves inondations ?

De mars à mai	De juin à mi-août	De sept. à mi-nov.	Autres à préciser

B5- Quelles sont les hauteurs des eaux d'inondation dans votre quartier pendant la manifestation du phénomène ?

Hauteurs Périodes	10 à 50 cm	50 cm à 2 m	2 m et plus
Mars à mai			
Juin à mi-août			
Sept. à mi-nov.			
Autres :			

B6-Quelles sont les dispositions mis en place par les autorités pour faire face aux inondations dans la Commune Dangbo ?

Disposition	Explication
-------------	-------------

B7-Ces dispositions permettent-elles de faire face aux inondations ?

Oui	Non

B8- Quelles sont les insuffisances de ces dispositions mis en place par les autorités pour faire face aux inondations ?

--

**C proposer de nouvelles mesures pour réduire la vulnérabilité des populations aux inondations dans la Commune de Dangbo -**

C0- Quelles sont les stratégies/mesures que vous développez en cas d'inondation ?

Mesures/stratégies	Description	Contraintes liées à sa mise en œuvre
--------------------	-------------	--------------------------------------

C1- Quelles sont les mesures apportées par les autorités administratives en cas d'inondation ?

Mesures	Description	Contraintes liées à sa mise en œuvre
---------	-------------	--------------------------------------

C2- Selon vous, quelles mesures peut-on prendre pour limiter les dégâts si les inondations venaient à se répéter ?

Mesures	Moyens et méthodes de mise en œuvre
---------	-------------------------------------

C3- Commentaire libre sur la gestion des inondations dans la commune de Dangbo

--

## **Table des matières**

Sommaire.....	2
Dédicace.....	3
Sigles et acronymes.....	4
Remerciements.....	5
Résumé.....	6
Abstract .....	6
Introduction .....	7
<b>CHAPITRE I : ETAT DES CONNAISSANCES, CLARIFICATION DES CONCEPTS, PROBLEMATIQUE ET DEMARCHE METHODOLOGIQUE</b>	
1.1. Etat des connaissances.....	9
1.2. Clarification des concepts.....	11
1.3. Problématique .....	14
1.3.1. Hypothèse du travail .....	15
1.3.2. Objectif de recherche.....	16
1.4. Démarche méthodologique.....	16
1.4.1. Données utilisées.....	16
1.4.2- Outils et techniques de collecte des données.....	17
1.4.2.1- Outils de collecte des données.....	17
1.4.2.2. Techniques de collecte des données .....	18
1.4. 3. Traitement des données et analyse des résultats.....	20
<b>CHAPITRE II : FONDEMENTS DES MANIFESTATIONS DES INONDATIONS DANS LA COMMUNE DE DANGBO</b>	
2. 1. Situation géographique .....	31
2. 2.Fondements physiques.....	33
2. 2.1. Relief.....	33
2. 2. 2. Climat .....	33
2. 2. 3. Sol, végétation et faune .....	36
2. 2. 4. Réseau hydrographique .....	37

2. 3. Aspects humains et économiques .....	39
2. 3.1. Evolution de la population .....	39
2.3.2..Activités économiques .....	40

### CHAPITRE III: LES CARACTERISTIQUES DES RISQUES D'INONDATION, LES FACTEURS FAVORABLES A LEUR SURVENANCE ET LES MANIFESTATIONS DE L'INONDATION DANS LA COMMUNE DE DANGBO

3.1- Caractérisation du risque d'inondation dans la commune de Dangbo...	41
3.1.1- Analyse fréquentielle de l'aléa d'inondation fluviale.....	42
3.1.2- Analyse fréquentielle de l'aléa d'inondation pluviale.....	44
3.2- Facteurs favorables à la survenance des inondations .....	47
3.3- Manifestions de l'inondation dans la Commune de Dangbo.....	49
3. 3. 1- Ralentissement des activités économiques .....	52
3. 3. 2- Destruction des habitations .....	54
3. 3. 3- Dégradation des voies .....	54
3. 3. 4- Prolifération des maladies liées à l'eau .....	55

### CHAPITRE IV : STRATEGIES DE LUTTES ET MESSURES DE RENFORCEMENT DE LA RESILIENCE DES POPULATIONS AUX RISQUES D'INONDATION DANS LA COMMUNE DE DANGBO

4.1. Stratégies de lutttes contre l'inondation dans la Commune de Dangbo...	57
4. 1. 1. Migrations temporaires.....	57
4. 1.2. Utilisation des pirogues plus résistantes et barques motorisées .....	57
4.1.3. Construction des maisons sur pilotis.....	58
4.1.4. Construction des enclos de protection des animaux.....	58
4.1.5. Utilisation des bassines comme moyen de transport .....	59
4.1.6. Traitement des maladies.....	60
4.1.7. Variétés à cycle court.....	60
4.1.8. Erection des cantines de fortune dans les établissements scolaires..	60
4.1.9. Actions des autorités communales.....	61

4.1.10. Action du ministère de la santé.....	63
4. 2 - Mesure de renforcement de la résilience aux risques d'inondation dans la Commune de Dangbo.....	63
Conclusion .....	68
Bibliographie.....	70
Liste des Figures.....	75
Liste des tableaux.....	75
Liste des Planches.....	76
Liste des Photos.....	76